MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

1.1 Datos Generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto "Casa del Tigre del Mar"

1.1.2 Ubicación del proyecto

Para llegar a la ubicación del proyecto desde el municipio de La Huerta Jalisco, se toma la carretera de La Huerta-Barra Navidad, en 40.3 km aprox. se gira a la derecha con dirección a Manzanillo-Puerto Vallarta, en 49.2 km se gira a la izquierda en el entronque y se sigue por la carretera, en 1.6 km se gira a la derecha y en 2.8 km a la izquierda, en 1.2 km se encuentra el sitio en donde se pretende realizar el proyecto.

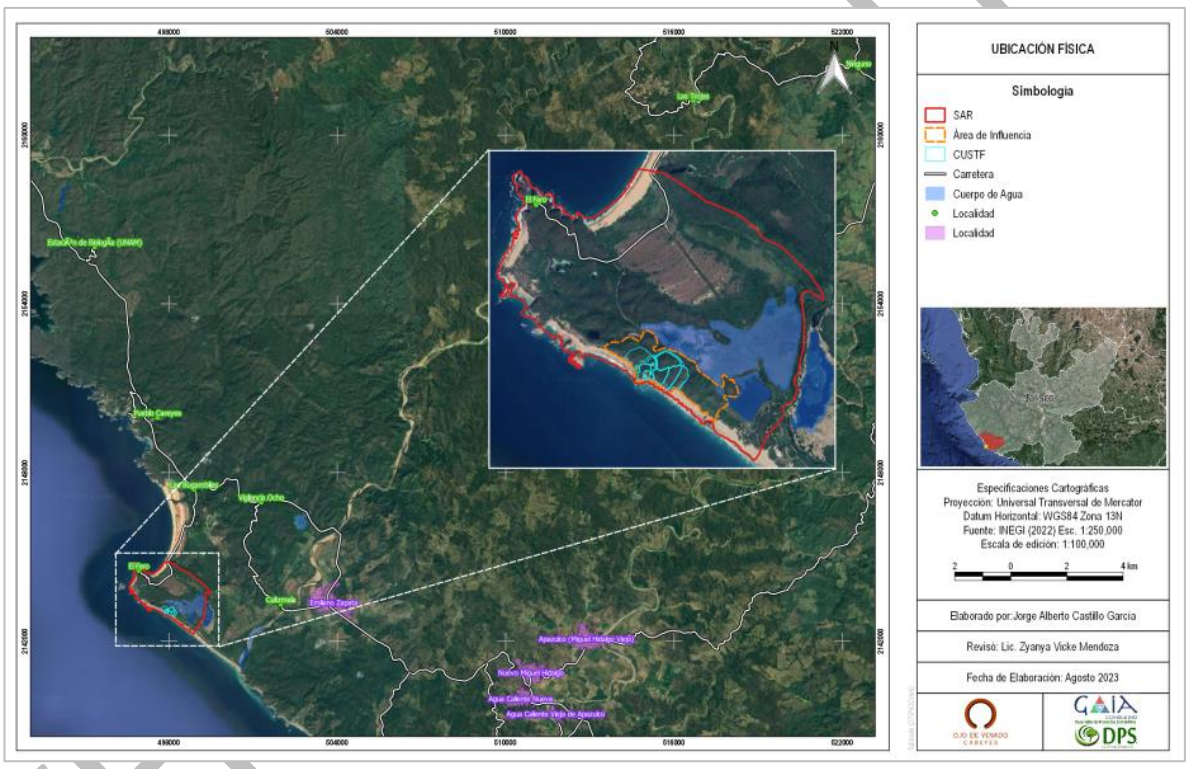


Figura 1. Ubicación física del proyecto con carreteras y caminos de acceso

1.1.3 Duración del proyecto

Se estima que la etapa de Preparación del sitio tenga una duración de 12 meses, mientras que la etapa de Construcción se estima de 10 años, la etapa de Operación y Mantenimiento se considera de 60 años. Finalmente, la etapa de Cierre y abandono se estima en un tiempo de 5 años.

Tabla 1. Programa general de las etapas y actividades del proyecto.

Programa General de Trabajo																								
Etapa	Actividad	Año 1						Año 2 al Año 11										Año 12-72	Fin de vida útil			
		Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11		Año 73-78			
Etapa de Preparación del Sitio	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico	4 meses																				
	Identificación y geolocalización de flora		6 meses																			
	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre		6 meses																			
	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre		6 meses																			
	Desmonte			8 meses																		
	Despalme			8 meses																		
	Obras de Conservación de agua y suelo		10 meses																			
Etapa de Construcción	Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)			108 meses																		
	Instalación de obras provisionales						62 meses															
	Introducción de material y equipo							108 meses														
	Excavación							108 meses														
	Cimentación								108 meses													
	Construcción de lotes residenciales (Obra negra)								108 meses													
	Equipamiento y urbanización (Obra gris)								108 meses													
	Acabado de interiores y exteriores								108 meses													
	Jardinería de ornato														36 meses							
	Construcción de vereda peatonal								108 meses													
	Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua							120 meses														

VERSIÓN PÚBLICA

Programa General de Trabajo																									
Etapa	Actividad		Año 1						Año 2 al Año 11										Año 12-72	Fin de vida útil					
			Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11		Año 73-78					
Etapa de Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de fosas sépticas																		60 años						
	Mantenimiento en general																		60 años						
	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre																		60 años						
	Obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua																		60 años						
Etapa de Cierre y Abandono	Desmantelamiento del sitio																			24 meses					
	Restauración del sitio (5 años)	Retorno del suelo orgánico																			24 meses				
		Reforestación y su mantenimiento																			60 meses				

VERSIÓN PÚBLICA

1.2 Datos Generales del promovente

1.2.1 Nombre o Razón Social

[redacted]

1.2.2 Registro Federal de Contribuyente

[redacted]

1.2.3 Datos del Representante Legal

[redacted]

1.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

[redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

1.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

[redacted]

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

1.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento unificado

[redacted]

1.3.4 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

[redacted]

Responsable Técnico Forestal

[redacted]

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

El proyecto comprende desarrollo de la construcción y equipamiento- urbanización de siete residencias habitacionales, las cuales incluirán todos los servicios básicos, dos caminos de acceso y una vereda peatonal que brindará comunicación entre las residencias, el objeto de este proyecto inmobiliario residencial es fomentar el espíritu de convivencia y la integración del paisaje natural con exclusivas residencias de arquitectura mediterránea, en congruencia de esta perspectiva, el presente proyecto integra la implementación de las obras y actividades de manera que se procurar en todo momento la conservación y protección de los recursos naturales del lugar y de la región.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Casa del Tigre del Mar" pretende la construcción y urbanización de un conjunto habitacional-residencial de baja densidad, conformada por siete residencias, dos caminos y una vereda, en las que los lotes y los caminos cuentan con las siguientes superficies:

- **Lote 1, 2 y 3:** 40,490.67 m^2 área total
- **Lote 4:** 22,712.39 m^2 área total
- **Lote 5:** 12,541.19 m^2 área total
- **Lote 6:** 15,139.39 m^2 área total
- **Lote 7:** 14,566.55 m^2 área total
- **Camino interno:** 915.73 m^2 área total, 114.6 metros de longitud, 8 metros de ancho
- **Camino perimetral:** 3,716.03 m^2 área total, 370.48 metros de longitud, 10 metros de ancho
- **Vereda peatonal:** 1,152.67 m^2 área total, 525.0 metros de longitud, 4 metros de ancho

Este proyecto se localiza en el municipio de La Huerta, Estado de Jalisco, México.

El desarrollo del proyecto corresponde a la construcción las zonas residenciales, el equipamiento y la urbanización, la cual se entiende como; las acciones de dotación de redes de servicios básicos tales como; agua potable, drenaje, alcantarillado, electrificación, alumbrado y edificación de las residencias habitacionales y la construcción de caminos de circulación y acceso.

VERSIÓN PÚBLICA

La apertura de los dos caminos de acceso, que contempla el proyecto, funcionarán para el transporte y arribo de materiales e insumos, así como acceso de trabajadores y personal contratado para las obras del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para posteriormente funcionar como acceso vehicular de los usuarios de las residencias en la operación del proyecto. Este conecta la circulación de los lotes residenciales y entronca con los caminos vehiculares que actualmente existen en la zona del proyecto.

El proyecto propone la construcción de una vereda peatonal conformada por senderos vecinales que actualmente existen en la zona, esto con el objetivo de generar una comunicación entre las residencias y propiciar actividades recreativas con los usuarios, la vereda consta de una longitud de 660.0 m con un ancho aproximado de 4 m.

Tabla II.1 Características constructivas del camino y vereda propuestos.

DESCRIPCIÓN	LONGITUD PROMEDIO (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUPERFICIE
Camino interno	114.46	8.0	915.73 m^2
Camino perimetral	370.48	10.0	3,716.03 m^2
Vereda peatonal	525.00	4.0	1,152.67 m^2

Las superficies contempladas por el proyecto son las siguientes; superficie total del proyecto es de 14.706559 ha, conformada por total de los lotes para las residencias, los caminos de acceso, y la vereda peatonal.

De la anterior superficie mencionada se desprende la superficie de 11.123461 ha solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual corresponde a los lotes residenciales, caminos de acceso y vereda peatonal.

A continuación, en la **Tabla II.2** se describen las superficies que contempladas para el proyecto.

Tabla II. 2 Relación de superficies que ocupa el proyecto.

Superficies del proyecto	m^2	ha	Superficie total considerada para CUSTF
Superficies consideradas a CUSTF			
Lote 1	40,490.67	4.049067	**11.123461 ha**
Lote 2			
Lote 3			
Lote 4	22,712.39	2.271239	
Lote 5	12,541.19	1.254119	
Lote 6	15,139.39	1.513939	
Lote 7	14,566.55	1.456655	

VERSIÓN PÚBLICA

Superficies del proyecto	m²	ha	Superficie total considerada para CUSTF
Superficies consideradas a CUSTF			
Camino interno	915.73	0.091573	
Camino perimetral	3,716.03	0.371603	
Vereda peatonal	1,152.67	0.115267	

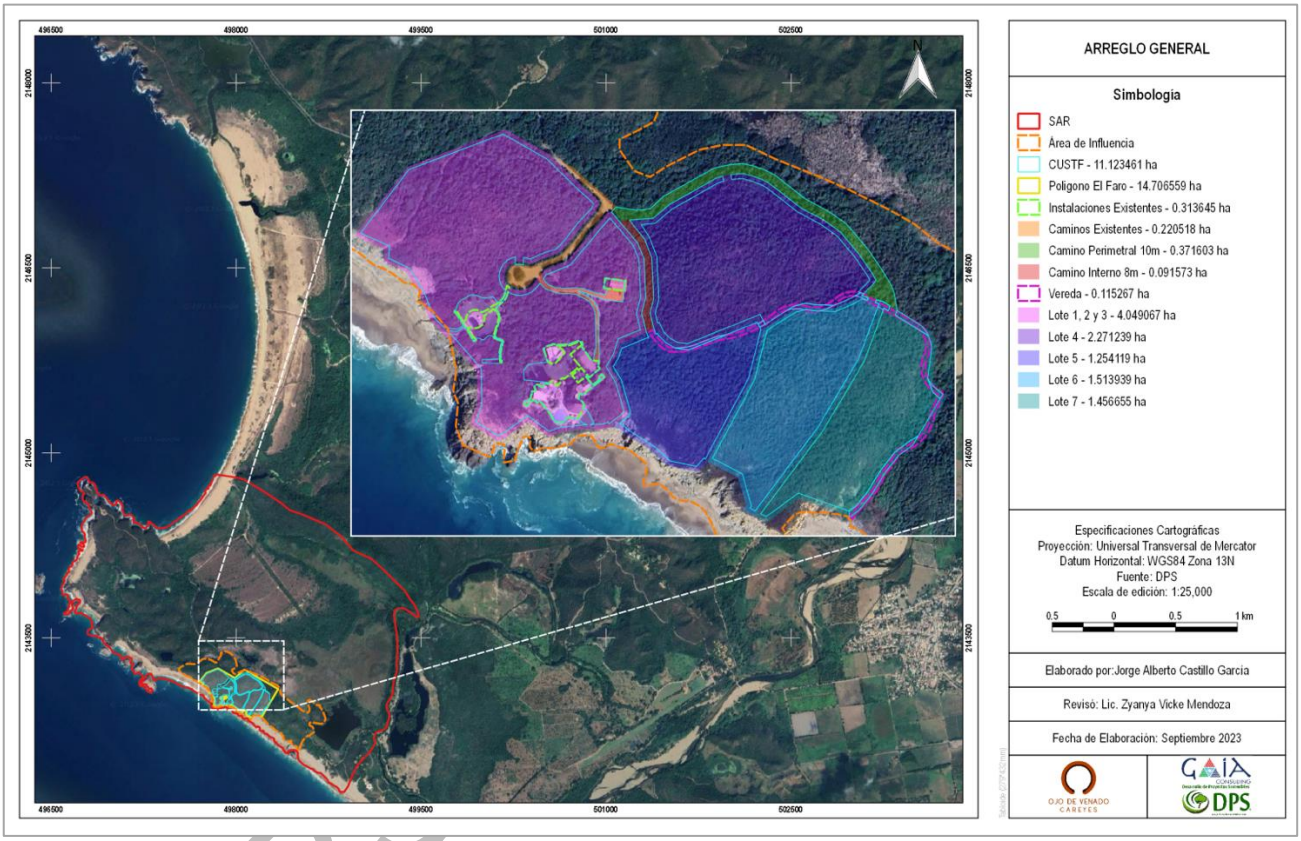


Figura II.1 Plano de arreglo general del proyecto.

El desarrollo de este tipo de proyectos, promueven un crecimiento de las cadenas productivas sociales fomentado por la iniciativa privada, establecen redes de valor en torno a los desarrollos turísticos de las zonas que cuentan con características de riqueza en el aspecto de paisaje, aumentan la plusvalía de las zonas en desarrollo, generan un aumento en las economías locales con el movimiento de flujos de capital en base a la oferta y demanda de servicios, favorecen el conocimiento y posicionamiento de las zonas a nivel nacional e internacional, creando oportunidades de inversiones e ingreso de divisas para el país. No dejando de fuera como aspecto importante a considerar la creación oportunidades de empleos temporales y fijos las cuales son aprovechadas por la población local fomentando así el desarrollo regional.



Figura II.2 Paisaje el área de Proyecto

Tabla II.3 Descripción de la naturaleza (principales características) del proyecto.

Descripción de la naturaleza del proyecto para el Documento Técnico Unificado (DTU)		
Sector		Desarrollo inmobiliario
DTU	**Cambio de uso del suelo**	• Construcción de 7 lotes (residencias)
		• 2 Caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)
		• Vereda peatonal
	Evaluación de impacto ambiental	• Construcción de 7 lotes (residencias)
		• 2 Caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)
		• Vereda peatonal
Tipo de ecosistema		Tropical (Selva caducifolia)
Ubicación		La Huerta, Jalisco

Con el fin de llevar a cabo el desarrollo de los siete lotes-residenciales, la apertura de dos caminos (camino perimetral y camino interno) y una vereda peatonal que brindará la comunicación entre los lotes.

VERSIÓN PÚBLICA

El proyecto considera ocupar una superficie total de **14.706559 ha**, de las cuales **11.123461 ha** solo son consideradas para cambio de uso de suelo en terreno forestal, por lo cual se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla II.4 Uso actual del suelo y superficie que se pretende afectar con el cambio de uso de suelo.

Uso actual del suelo		Superficie que se pretende afectar con esta obra
Vegetación forestal	Selva Baja Caducifolia (SBC)	**11.123461 ha**
Total		**11.123461 ha**

II.1.2 Objetivo del proyecto

Como se describe en las **Tablas II.3**, es importante resaltar que se distinguen dos objetivos principales en el trámite para el que se realiza este Documento Técnico Unificado (DTU):

- ✓ La solicitud de autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales para la construcción de los 7 lotes residenciales, dos caminos (camino perimetral y camino interno) y vereda peatonal
  - Construcción de 7 lotes residenciales
  - Caminos de acceso a lotes (camino perimetral y camino interno)
  - Vereda peatonal
- ✓ La solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental para la construcción de los siete lotes residenciales, dos caminos de acceso de conexión hacia los lotes residenciales y para el transporte de materiales y acceso vehicular de residentes, y una vereda vecinal que permite la comunicación entre las residencias.
  - Construcción de 7 lotes residenciales
  - Caminos de acceso a lotes residenciales (camino perimetral y camino interno)
  - Vereda peatonal

Con la autorización de esta solicitud se dará:

- Se construirá las siete residencias.

VERSIÓN PÚBLICA

- Construcción de dos caminos nuevos para el transporte del material hacia las áreas de construcción durante las obras, posteriormente circulación vehicular de los residentes.
- La comunicación entre las residencias a través de una vereda peatonal realizada con los senderos existentes en la zona.



Figura II.3 Vista panorámica del sitio donde se ubica el proyecto".

VERSIÓN

II.1.3 Ubicación física

El proyecto Casa del Tigre del Mar se localiza en el municipio de La Huerta, en el estado de Jalisco, la cual, se encuentra a 5.7 km de la localidad de Emiliano Zapata, municipio de La Huerta, como se representa en la **Figura II.4.**

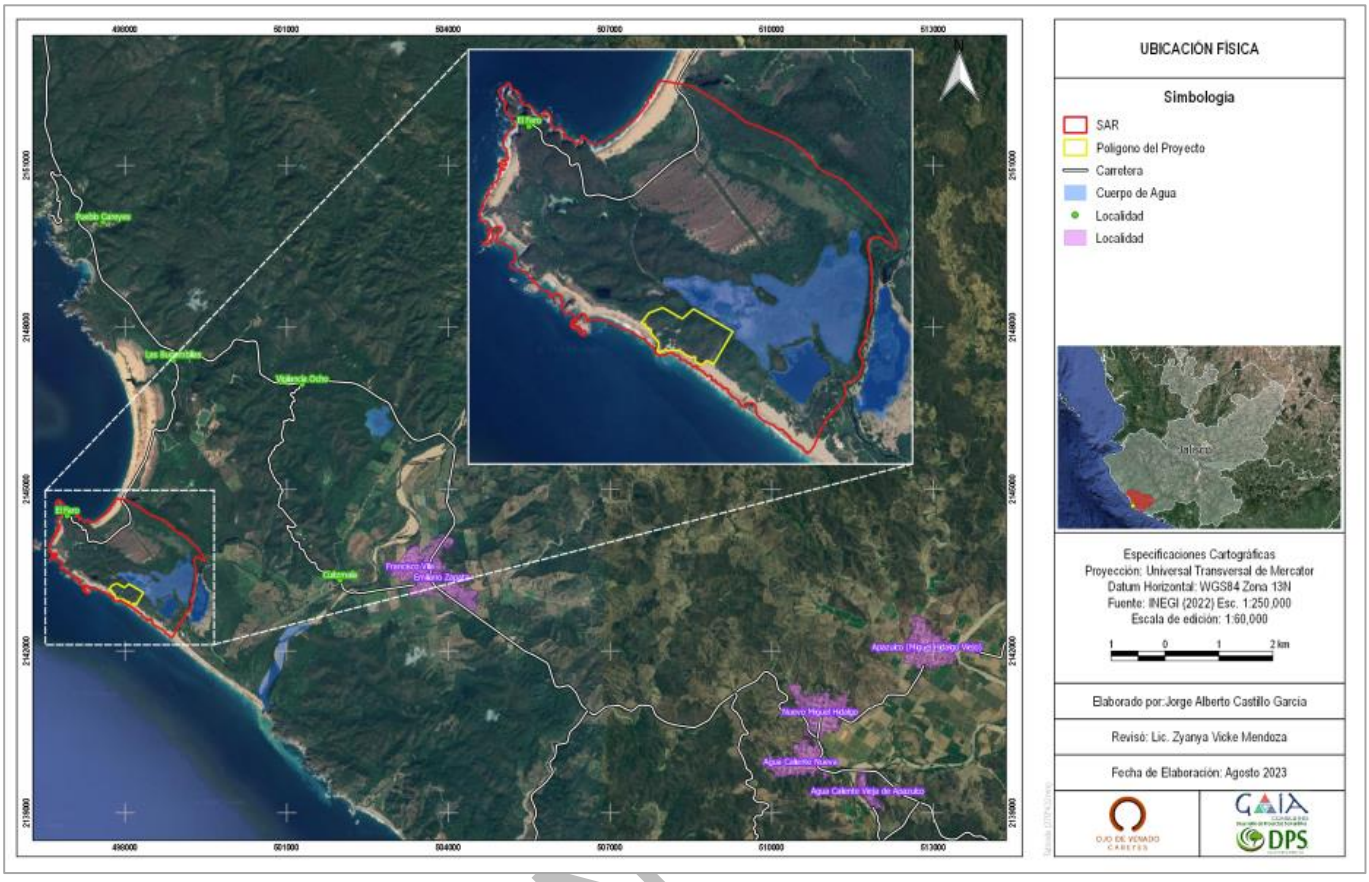


Figura II.4 Ubicación física del proyecto.

VERSIÓN

Ruta de acceso al proyecto

Para llegar a la ubicación del proyecto desde el municipio de La Huerta Jalisco, tomar la carretera de La Huerta-Barra navidad, en 40.3 km aprox. Girar a la derecha con dirección a Manzanillo-Puerto Vallarta, en 49.2 km girar a la izquierda en el entronque y seguir la carretera, en 1.6 km girar a la derecha, en 2.8 km girar a la izquierda, en 1.2 km se encuentra el sitio en donde se pretende realizar el proyecto. Se estima un tiempo de 1 h 35 min a (94.9 km) (**Figura II.5**).

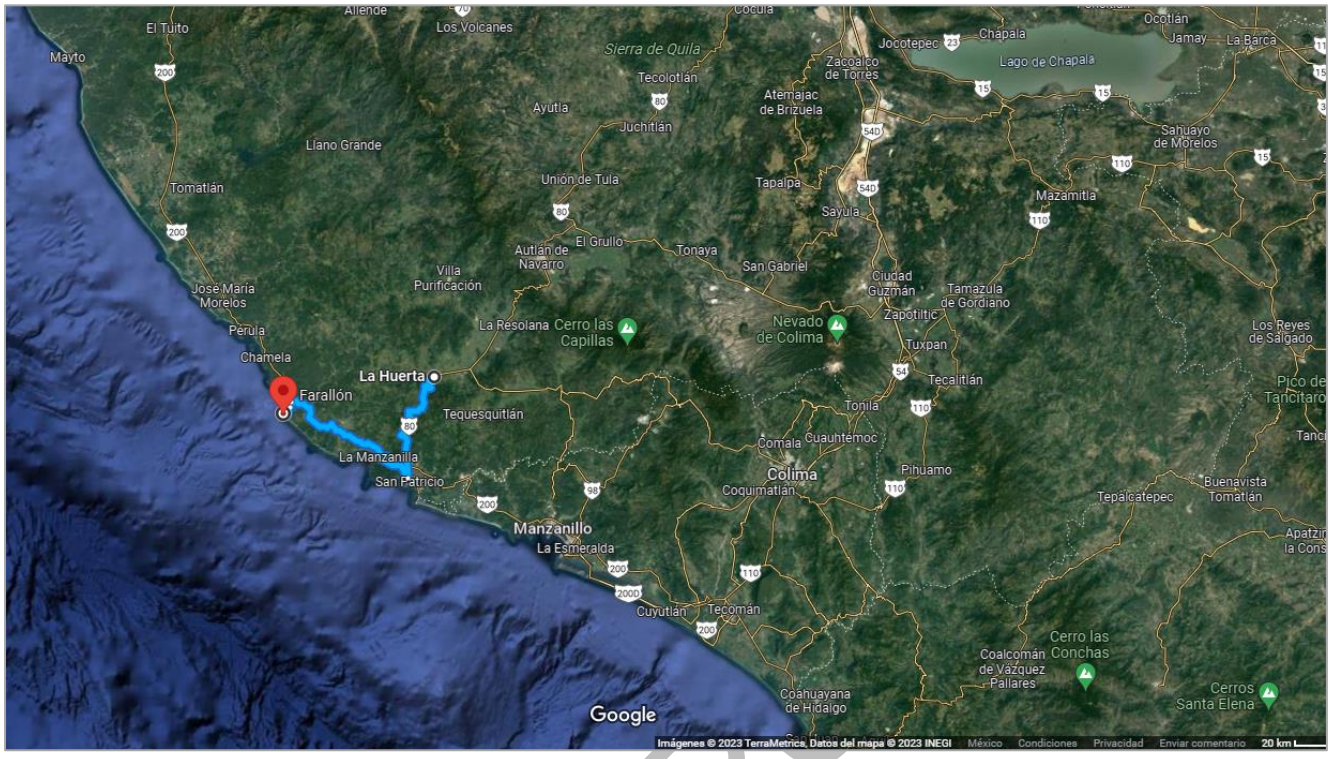


Figura II.5 Vía de acceso al proyecto, partiendo del municipio de La Huerta Jalisco.

VERSIÓN PÚ

Urbanización del área

Actualmente el área del proyecto, es colindante con zonas habitacionales de baja densidad que están enfocadas en el desarrollo turístico y recreativo, por lo que cuentan con infraestructura eléctrica, hidráulica, servicios de conexión telefónica e internet provistos por empresas locales, a lo que la dotación y equipamiento de infraestructura, servicios básicos y materiales (agua potable y electricidad) necesarios para el desarrollo de la construcción y la operación del proyecto, se verá provisto de la actual residencia que se localiza en el área. Para la adquisición de materiales se utilizarán bancos de materiales autorizados. Los recursos y servicios necesarios que no se encuentran en el área del proyecto serán provistos por proveedores locales de la comunidad de La Huerta y en su defecto por las localidades próximas como son Emiliano Zapata, por lo que se considera que no se requerirán infraestructuras adicionales o especiales que pudieran tener una afectación a los recursos naturales.

El acceso principal a la zona del proyecto está dado por la carretera Federal 200 La Huerta-Barra Navidad, posteriormente para el ingreso al proyecto se encuentra actualmente el camino Bugambilias-Llanitos-Tigre del Mar, el cual es un camino de conexión Hacienda Don Andrés-Teopa, la zona del

proyecto cuenta con senderos y caminos que dan acceso y conexión vehicular a las zonas turísticas colindantes del proyecto Casa del Tigre del Mar.

Los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) generados en las actividades constructivas, se dispondrán en contenedores se utilizarán contenedores temporales, para posteriormente ser transportados al relleno sanitario de Careyes el cual está en el km.56 de la carretera Federal 200. En cuanto a las aguas residuales que son generadas por la operación del proyecto, estas serán manejadas mediante la instalación de fosas sépticas ubicadas en cada residencia.

II.2. Características particulares del Proyecto

El proyecto "Casa del Tigre del Mar", se refiere al desarrollo de un conjunto inmobiliario residencial de baja densidad, el cual contempla la construcción de siete residencias, el proyecto requerirá de obras de equipamiento para el funcionamiento, como lo son la dotación e instalación de servicios básicos (agua, electricidad, drenaje) y el acondicionamiento de caminos y brechas de acceso.

El desarrollo de este proyecto, busca generar una oferta de los espacios campestres abiertos y amplios para el establecimiento de residencias habitacionales de descanso o retiro, en donde los residentes tengan acceso a los servicios básicos y tecnologías de confort, no dejando de lado que estos se integren en un medio natural, en el que se motive la integración y convivencia con la naturaleza y residentes.

Como características principales, se toma en cuenta que la construcción de estas residencias se dé en espacios amplios, en donde las condiciones de diseño y limites este dotando por las condiciones topográficas de la zona, integrando una arquitectura propia de la región típica de la zona en donde se aprecie la belleza paisajística, y el diseño arquitectónico se logren homogenizar con estas cualidades y los espacios de esparcimiento.

Como aspecto importante la Promovente buscará promover con los residentes mantener y respetar criterios de construcción como lo son alturas, dimensiones, características de los materiales y distribución de los espacios, esto mediante el establecimiento de los mismos en la firma de los contratos de compra venta.

Como una de las características más relevantes del proyecto será el crecimiento paulatino, en donde el desarrollo las obras y actividades, se verá en función de la conclusión de las residencias, es decir que no se realizará la construcción de las siete residencias de un inicio, si no, que la conclusión de una residencia por lote y la instalación de los sistemas de equipamiento, dictaminarán el inicio de la siguiente.

VERSIÓN PÚBLICA

Con esto el proyecto buscar no crear una mayor fragmentación del ecosistema, dado que el proyecto se desarrolla dentro de un área natural protegida.

Dentro de las actividades proyectadas para la construcción de este proyecto se contemplan los trabajos de excavación, cimentaciones y cimentaciones de los lotes residenciales, edificación de residencias, equipamiento y urbanización.

La apertura de estos caminos permitirá el paso de la maquinaria y equipo durante la etapa de construcción, para posteriormente en la etapa de operación dar acceso a los usuarios de las residencias habitacionales. Estos caminos propuestos entroncarán con brechas y caminos ya existentes dentro de la zona, estos caminos que se encuentran en la actualidad dan acceso y circulación vehicular de los desarrollos turísticos colindantes al área del proyecto.

Los sistemas como lo son la instalación de drenaje para la disposición de aguas hidrosanitarias, en el que este sistema esté conectado a fosas sépticas bacteriológicas individuales conectadas a un pozo de absorción y una galería filtrante, el sistema de tuberías para la dotación del servicio de agua potable para la dotación de este servicio para los residentes, instalación del sistema de drenaje pluvial, al igual que los otros sistemas serán encausados en trincheras y tuberías subterráneas con el fin de evitar la erosión del suelo del proyecto.

En la **Tabla II.5** se indican las actividades que se pretenden desarrollar en cada etapa del proyecto.

Tabla II.5. Actividades que se llevarán a cabo en cada fase del Proyecto.

Programa General de Trabajo
Etapa de Preparación del Sitio
Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
Identificación y geolocalización de flora
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
Desmonte
Despalme
Obras de Conservación de agua y suelo
Etapa de Construcción
Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)
Instalación de obras provisionales
Introducción de material y equipo
Excavación
Cimentación
Construcción de lotes residenciales (obra negra)

VERSIÓN PÚBLICA

Programa General de Trabajo	
Equipamiento y urbanización (obra gris)	
Acabados interiores y externos	
Jardinería de ornato	
Construcción de vereda peatonal	
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	
Etapa de Operación y Mantenimiento	
Mantenimiento de fosas sépticas	
Mantenimiento en general	
Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	
Obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua	
Etapa de Cierre y Abandono	
Desmantelamiento del sitio	
Restauración del sitio	Retorno del suelo orgánico
	Reforestación y su mantenimiento

VERSIÓN PÚBLICA

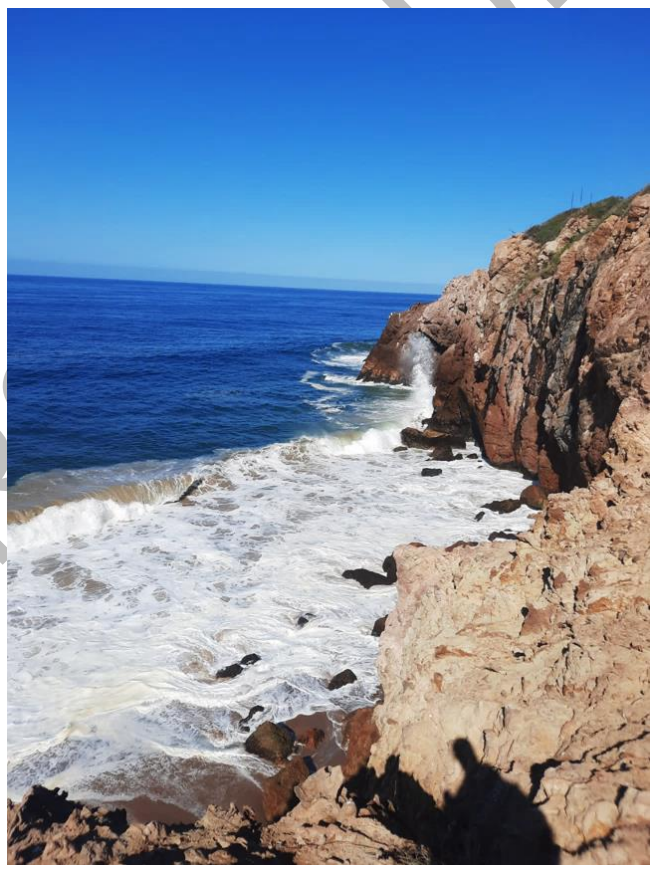


Figura II.6 Paisaje del área del proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El área total del proyecto está conformada por siete lotes, dos caminos de acceso una vereda peatonal con un total de 14.706559 ha, de las cuales el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 11.123461 ha, conformada únicamente por los lotes para las residencias, los dos polígonos destinados a los caminos de acceso y el polígono destinado a la vereda peatonal, dichas áreas mencionadas se desglosan en la **Tabla II. 6**.

Tabla II. 6 Relación detallada de áreas que comprenden el proyecto.

Superficies del proyecto	m²	ha	Superficie total considerada para CUSTF
Superficies consideradas a CUSTF			
Lote 1	40,490.67	4.049067	11.123461 ha
Lote 2			
Lote 3			
Lote 4	22,712.39	2.271239	
Lote 5	12,541.19	1.254119	
Lote 6	15,139.39	1.513939	
Lote 7	14,566.55	1.456655	
Camino interno	915.73	0.091573	
Camino perimetral	3,716.03	0.371603	
Vereda peatonal	1,152.67	0.115267	

Así mismo en la **Tabla II. 7** se muestran las coordenadas de cada uno de los predios involucrados, así como sus coordenadas.

Se presentan las coordenadas de los polígonos (lotes para las residencias y caminos de acceso) sujetos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales el cual tiene una superficie de 11.123461 ha.

Tabla II.7 Ubicación georreferenciada del área sujeta a CUSTF, lotes residenciales.

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	*Y*
Lote 1, 2 y 3	1	497993.1796	2143051.322
	2	497966.9619	2143040.566
	3	497962.993	2143028.207
	4	497956.7962	2143017.919
	5	497965.4547	2143003.81
	6	497974.0325	2142974.175
	7	497973.0296	2142970.713
	8	497957.29	2142958.597
	9	497951.3196	2142956.439

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	10	497930.5141	2142955.56
	11	497908.7192	2142953.14
	12	497896.3132	2142948.721
	13	497876.241	2142963.602
	14	497855.8449	2142949.098
	15	497846.5056	2142944.432
	16	497818.7899	2142961.534
	17	497826.0306	2142981.247
	18	497825.6383	2143013.788
	19	497803.1458	2143039.552
	20	497779.8658	2143063.437
	21	497769.6606	2143088.69
	22	497756.4197	2143110.901
	23	497734.2916	2143121.394
	24	497734.7659	2143133.691
	25	497705.6863	2143146.524
	26	497757.8874	2143214.386
	27	497853.8874	2143251.386
	28	497896.7216	2143227.134
	29	497928.54	2143196.371
	30	497939.6359	2143186.737
	31	497946.2952	2143180.059
	32	497946.7267	2143177.799
	33	497941.9469	2143169.575
	34	497928.7162	2143155.313
	35	497916.0153	2143138.802
	36	497908.846	2143131.171
	37	497905.2403	2143128.745
	38	497890.0921	2143123.583
	39	497881.8526	2143119.71
	40	497878.832	2143119.092
	41	497868.6579	2143121.164
	42	497865.3282	2143121.079
	43	497862.1121	2143120.219
	44	497859.1908	2143118.634
	45	497856.7158	2143116.406
	46	497854.9386	2143113.634
	47	497853.5905	2143110.608

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	48	497853.0234	2143107.332
	49	497853.2804	2143104.052
	50	497854.311	2143100.84
	51	497856.0848	2143098.026
	52	497858.5785	2143095.829
	53	497861.5136	2143094.26
	54	497864.6991	2143093.281
	55	497868.0057	2143092.931
	56	497871.3176	2143093.217
	57	497874.5195	2143094.139
	58	497877.483	2143095.649
	59	497880.1056	2143097.704
	60	497882.2804	2143100.218
	61	497883.0326	2143101.367
	62	497892.5224	2143112.948
	63	497915.1444	2143122.099
	64	497955.2848	2143169.879
	65	497958.2938	2143170.439
	66	497984.375	2143139.865
	67	497990.7736	2143124.179
	68	497992.415	2143085.94
	69	497988.3903	2143070.554
	70	497993.1796	2143051.322
Lote 4	71	498194.2618	2143081.776
	72	498178.714	2143075.27
	73	498158.7255	2143075.877
	74	498150.4331	2143077.346
	75	498139.3599	2143074.501
	76	498109.0461	2143055.033
	77	498103.5084	2143065.59
	78	498034.1641	2143037.428
	79	498022.4373	2143039.144
	80	498014.2169	2143043.728
	81	498007.6063	2143050.149
	82	498004.3381	2143055.899
	83	498000.6532	2143054.388
	84	497996.6432	2143070.581
	85	498000.2436	2143085.128

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	86	497998.3437	2143125.14
	87	497991.4163	2143143.161
	88	497976.3084	2143162.102
	89	497999.6943	2143163.789
	90	498015.171	2143177.103
	91	498038.3312	2143189.762
	92	498062.5573	2143203.777
	93	498075.1939	2143206.728
	94	498087.0088	2143208.015
	95	498095.5755	2143206.026
	96	498107.0721	2143202.046
	97	498113.3746	2143198.63
	98	498145.404	2143174.01
	99	498167.6729	2143162.093
	100	498183.6138	2143150.763
	101	498202.4203	2143128.581
	102	498214.7167	2143110.735
	103	498219.434	2143102.749
	104	498205.2525	2143087.557
	105	498194.2618	2143081.776
Lote 7	106	498099.7918	2142870.455
	107	498164.5631	2142956.721
	108	498205.0358	2143024.91
	109	498226.0754	2143081.918
	110	498274.7448	2143051.644
	111	498279.182	2143038.392
	112	498275.0542	2143006.701
	113	498279.2662	2142995.554
	114	498285.1846	2142990.659
	115	498287.7301	2142987.992
	116	498287.9841	2142987.031
	117	498287.6131	2142984.632
	118	498283.1626	2142977.4
	119	498272.5931	2142952.827
	120	498267.7962	2142948.245
	121	498255.8885	2142940.985
	122	498240.8681	2142929.901
	123	498228.42	2142913.99

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	124	498214.7285	2142891.544
	125	498203.5959	2142877.764
	126	498193.9784	2142870.032
	127	498143.4579	2142887.816
	128	498111.3511	2142864.394
	129	498099.7918	2142870.455
Lote 6	130	498226.0754	2143081.918
	131	498205.0358	2143024.91
	132	498164.5631	2142956.721
	133	498099.7918	2142870.455
	134	498088.2325	2142876.516
	135	498091.1814	2142881.713
	136	498083.2417	2142908.955
	137	498053.1632	2142924.639
	138	498055.4289	2142928.87
	139	498096.8533	2143006.22
	140	498109.0461	2143055.033
	141	498120.3612	2143062.819
	142	498139.3599	2143074.501
	143	498150.0733	2143077.409
	144	498150.4331	2143077.346
	145	498158.7255	2143075.877
	146	498178.714	2143075.27
	147	498194.2618	2143081.776
	148	498205.0215	2143087.62
	149	498205.2525	2143087.557
	150	498214.1054	2143085.16
	151	498226.0754	2143081.918
Lote 5	152	498109.0461	2143055.033
	153	498096.8533	2143006.22
	154	498055.4289	2142928.87
	155	498053.1632	2142924.639
	156	498044.1661	2142914.312
	157	498013.9006	2142920.512
	158	497997.788	2142935.397
	159	497982.7454	2142945.047
	160	497972.5429	2142951.368
	161	497966.7449	2142956.544

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	162	497957.3132	2142958.552
	163	497973.0296	2142970.713
	164	497974.0325	2142974.175
	165	497965.4547	2143003.81
	166	497956.7962	2143017.919
	167	497962.993	2143028.207
	168	497966.9619	2143040.566
	169	497993.1796	2143051.322
	170	498000.6532	2143054.388
	171	498004.3381	2143055.899
	172	498007.6063	2143050.149
	173	498014.2169	2143043.728
	174	498022.4373	2143039.144
	175	498034.1641	2143037.428
	176	498103.5084	2143065.59
	177	498109.0461	2143055.033

Tabla II.8. Ubicación georreferenciada del área sujeta a CUSTF, caminos de acceso.

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
Camino Interno 8m	1	498000.6532	2143054.388
	2	497993.1796	2143051.322
	3	497988.3903	2143070.554
	4	497992.415	2143085.94
	5	497990.7736	2143124.179
	6	497984.375	2143139.865
	7	497966.0047	2143161.362
	8	497976.3084	2143162.102
	9	497991.4163	2143143.161
	10	497998.3437	2143125.14
	11	498000.2436	2143085.128
	12	497996.6432	2143070.581
	13	498000.6532	2143054.388
Camino Perimetral 10m	1	498110.0788	2143211.583
	2	498118.8633	2143206.989
	3	498149.5826	2143183.095
	4	498172.3896	2143170.911
	5	498189.8416	2143158.587

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	6	498210.3463	2143134.678
	7	498222.5856	2143116.906
	8	498230.2514	2143104.627
	9	498233.9318	2143098.266
	10	498236.7765	2143090.986
	11	498239.8013	2143073.38
	12	498226.0754	2143081.918
	13	498205.2525	2143087.557
	14	498219.434	2143102.749
	15	498214.7167	2143110.735
	16	498202.4203	2143128.581
	17	498183.6138	2143150.763
	18	498167.6729	2143162.093
	19	498145.404	2143174.01
	20	498113.3746	2143198.63
	21	498107.0721	2143202.046
	22	498095.5755	2143206.026
	23	498087.0088	2143208.015
	24	498075.1939	2143206.728
	25	498062.5573	2143203.777
	26	498038.3312	2143189.762
	27	498015.171	2143177.103
	28	497999.6943	2143163.789
	29	497967.8864	2143161.477
	30	497959.7878	2143171.545
	31	497963.2961	2143175.079
	32	497983.1344	2143172.107
	33	497996.9106	2143173.394
	34	498009.3756	2143185.252
	35	498034.5209	2143199.287
	36	498059.7736	2143213.382
	37	498073.9013	2143216.644
	38	498087.2112	2143218.013
	39	498097.8555	2143215.763
	40	498110.0788	2143211.583

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.9. Ubicación georreferenciada de la vereda peatonal.

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	*Y*
Vereda peatonal	1	498018.671	2143036.58
	2	498022.449	2143036.42
	3	498026.229	2143036.52
	4	498029.994	2143036.87
	5	498033.726	2143037.47
	6	498037.409	2143038.33
	7	498041.026	2143039.43
	8	498044.559	2143040.78
	9	498047.994	2143042.36
	10	498063.393	2143047.89
	11	498069.847	2143048.7
	12	498076.235	2143049.93
	13	498082.529	2143051.57
	14	498088.704	2143053.61
	15	498094.732	2143056.06
	16	498100.589	2143058.89
	17	498106.249	2143062.09
	18	498111.69	2143065.66
	19	498118.251	2143070.38
	20	498119.952	2143071.85
	21	498121.75	2143073.2
	22	498123.637	2143074.42
	23	498125.603	2143075.51
	24	498127.64	2143076.46
	25	498129.738	2143077.26
	26	498131.886	2143077.92
	27	498134.075	2143078.43
	28	498136.294	2143078.79
	29	498138.532	2143078.99
	30	498140.779	2143079.04
	31	498143.023	2143078.93
	32	498145.255	2143078.67
	33	498147.464	2143078.26
	34	498149.38	2143077.63
	35	498151.334	2143077.13
	36	498153.316	2143076.77
	37	498155.318	2143076.54

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	38	498157.331	2143076.44
	39	498159.346	2143076.48
	40	498161.355	2143076.65
	41	498163.347	2143076.95
	42	498165.315	2143077.39
	43	498167.25	2143077.95
	44	498169.142	2143078.64
	45	498170.985	2143079.46
	46	498172.768	2143080.4
	47	498174.485	2143081.46
	48	498176.129	2143082.62
	49	498177.69	2143083.9
	50	498179.164	2143085.27
	51	498180.579	2143086.42
	52	498182.07	2143087.46
	53	498183.63	2143088.4
	54	498185.252	2143089.23
	55	498186.928	2143089.94
	56	498188.649	2143090.53
	57	498190.407	2143091
	58	498192.194	2143091.35
	59	498194.001	2143091.58
	60	498195.819	2143091.67
	61	498197.64	2143091.64
	62	498199.454	2143091.49
	63	498201.252	2143091.2
	64	498203.026	2143090.79
	65	498204.768	2143090.26
	66	498206.468	2143089.61
	67	498208.119	2143088.85
	68	498209.713	2143087.97
	69	498211.241	2143086.98
	70	498212.697	2143085.88
	71	498238.214	2143072.15
	72	498257.473	2143062.17
	73	498259.059	2143061.37
	74	498260.586	2143060.45
	75	498262.048	2143059.43

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	76	498263.436	2143058.32
	77	498264.745	2143057.11
	78	498265.969	2143055.82
	79	498267.101	2143054.45
	80	498268.137	2143053
	81	498269.071	2143051.48
	82	498269.9	2143049.91
	83	498270.619	2143048.28
	84	498271.225	2143046.61
	85	498271.715	2143044.89
	86	498272.088	2143043.15
	87	498272.34	2143041.39
	88	498272.472	2143039.62
	89	498272.481	2143037.84
	90	498272.37	2143036.06
	91	498272.137	2143034.29
	92	498271.784	2143032.55
	93	498271.312	2143030.83
	94	498270.725	2143029.15
	95	498270.024	2143027.52
	96	498269.212	2143025.93
	97	498268.664	2143024.25
	98	498268.233	2143022.53
	99	498267.921	2143020.79
	100	498267.73	2143019.03
	101	498267.662	2143017.26
	102	498267.715	2143015.49
	103	498267.891	2143013.73
	104	498268.188	2143011.99
	105	498268.604	2143010.27
	106	498269.139	2143008.58
	107	498269.788	2143006.94
	108	498270.55	2143005.34
	109	498271.42	2143003.8
	110	498272.395	2143002.32
	111	498273.469	2143000.91
	112	498274.637	2142999.58
	113	498275.895	2142998.34

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	114	498277.236	2142997.18
	115	498278.653	2142996.12
	116	498280.14	2142995.16
	117	498281.689	2142994.31
	118	498283.294	2142993.56
	119	498283.482	2142993.48
	120	498283.663	2142993.38
	121	498283.837	2142993.26
	122	498284.002	2142993.14
	123	498284.159	2142993.01
	124	498284.306	2142992.86
	125	498284.443	2142992.71
	126	498284.569	2142992.54
	127	498284.683	2142992.37
	128	498284.785	2142992.19
	129	498284.874	2142992
	130	498284.95	2142991.81
	131	498285.013	2142991.61
	132	498285.062	2142991.41
	133	498285.097	2142991.21
	134	498285.118	2142991
	135	498285.125	2142990.8
	136	498285.118	2142990.59
	137	498285.096	2142990.38
	138	498285.06	2142990.18
	139	498285.01	2142989.98
	140	498284.947	2142989.78
	141	498284.87	2142989.59
	142	498276.87	2142971.45
	143	498276.425	2142968.52
	144	498275.785	2142965.62
	145	498274.953	2142962.78
	146	498273.933	2142960
	147	498272.729	2142957.29
	148	498271.347	2142954.67
	149	498269.793	2142952.15
	150	498268.074	2142949.74
	151	498266.197	2142947.45

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	152	498264.171	2142945.28
	153	498262.005	2142943.26
	154	498259.709	2142941.39
	155	498257.293	2142939.68
	156	498254.767	2142938.13
	157	498252.144	2142936.75
	158	498249.434	2142935.56
	159	498246.651	2142934.54
	160	498243.806	2142933.72
	161	498233.133	2142917.72
	162	498229.246	2142913.14
	163	498227.794	2142910.57
	164	498225.082	2142904.79
	165	498219.983	2142895.33
	166	498195.48	2142868.15
	167	498192.315	2142870.62
	168	498216.691	2142897.65
	169	498221.508	2142906.59
	170	498224.237	2142912.41
	171	498225.952	2142915.44
	172	498229.935	2142920.13
	173	498241.354	2142937.25
	174	498244.08	2142937.94
	175	498246.752	2142938.81
	176	498249.356	2142939.87
	177	498251.88	2142941.11
	178	498254.311	2142942.52
	179	498256.638	2142944.09
	180	498258.85	2142945.83
	181	498260.935	2142947.71
	182	498262.884	2142949.74
	183	498264.686	2142951.9
	184	498266.334	2142954.17
	185	498267.819	2142956.56
	186	498269.133	2142959.04
	187	498270.271	2142961.61
	188	498271.227	2142964.26
	189	498271.997	2142966.96

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	190	498272.576	2142969.71
	191	498272.961	2142972.5
	192	498280.808	2142990.29
	193	498279.009	2142991.2
	194	498277.277	2142992.23
	195	498275.62	2142993.38
	196	498274.043	2142994.63
	197	498272.556	2142995.99
	198	498271.165	2142997.45
	199	498269.876	2142999
	200	498268.696	2143000.64
	201	498267.629	2143002.35
	202	498266.682	2143004.12
	203	498265.857	2143005.96
	204	498265.16	2143007.85
	205	498264.592	2143009.79
	206	498264.158	2143011.76
	207	498263.858	2143013.75
	208	498263.695	2143015.76
	209	498263.668	2143017.77
	210	498263.779	2143019.79
	211	498264.026	2143021.79
	212	498264.409	2143023.76
	213	498264.925	2143025.71
	214	498265.573	2143027.62
	215	498266.284	2143028.97
	216	498266.9	2143030.36
	217	498267.419	2143031.79
	218	498267.838	2143033.25
	219	498268.155	2143034.74
	220	498268.368	2143036.25
	221	498268.477	2143037.77
	222	498268.481	2143039.29
	223	498268.379	2143040.81
	224	498268.173	2143042.32
	225	498267.864	2143043.81
	226	498267.452	2143045.27
	227	498266.94	2143046.71

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	228	498266.331	2143048.1
	229	498265.626	2143049.45
	230	498264.83	2143050.75
	231	498263.947	2143051.99
	232	498262.98	2143053.16
	233	498261.934	2143054.27
	234	498260.814	2143055.3
	235	498259.626	2143056.25
	236	498258.375	2143057.12
	237	498257.067	2143057.9
	238	498255.709	2143058.58
	239	498236.346	2143068.61
	240	498210.46	2143082.54
	241	498209.293	2143083.45
	242	498208.068	2143084.28
	243	498206.79	2143085.03
	244	498205.465	2143085.69
	245	498204.1	2143086.25
	246	498202.699	2143086.73
	247	498201.27	2143087.11
	248	498199.818	2143087.39
	249	498198.35	2143087.58
	250	498196.874	2143087.67
	251	498195.395	2143087.66
	252	498193.919	2143087.55
	253	498192.455	2143087.34
	254	498191.008	2143087.04
	255	498189.584	2143086.63
	256	498188.19	2143086.14
	257	498186.833	2143085.55
	258	498185.518	2143084.87
	259	498184.251	2143084.11
	260	498183.038	2143083.26
	261	498181.885	2143082.34
	262	498180.228	2143080.8
	263	498178.475	2143079.38
	264	498176.631	2143078.08
	265	498174.706	2143076.9

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
	266	498172.707	2143075.85
	267	498170.643	2143074.94
	268	498168.524	2143074.16
	269	498166.358	2143073.52
	270	498164.155	2143073.03
	271	498161.924	2143072.69
	272	498159.676	2143072.49
	273	498157.419	2143072.44
	274	498155.164	2143072.54
	275	498152.92	2143072.79
	276	498150.697	2143073.18
	277	498148.506	2143073.72
	278	498146.354	2143074.4
	279	498144.414	2143074.75
	280	498142.455	2143074.97
	281	498140.486	2143075.04
	282	498138.516	2143074.98
	283	498136.555	2143074.79
	284	498134.612	2143074.46
	285	498132.696	2143074
	286	498130.817	2143073.4
	287	498128.984	2143072.68
	288	498127.204	2143071.83
	289	498125.488	2143070.87
	290	498123.842	2143069.78
	291	498122.275	2143068.59
	292	498120.794	2143067.29
	293	498114.009	2143062.4
	294	498108.404	2143058.72
	295	498102.574	2143055.41
	296	498096.543	2143052.49
	297	498090.336	2143049.95
	298	498083.979	2143047.83
	299	498077.498	2143046.11
	300	498070.919	2143044.82
	301	498064.272	2143043.95
	302	498049.569	2143038.67
	303	498045.822	2143036.97

VERSIÓN PÚBLICA

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	*Y*
	304	498041.966	2143035.53
	305	498038.021	2143034.35
	306	498034.004	2143033.45
	307	498029.934	2143032.83
	308	498025.832	2143032.49
	309	498021.716	2143032.43
	310	498017.605	2143032.66
	311	498013.52	2143033.16
	312	498010.864	2143034.87
	313	498008.329	2143036.75
	314	498005.927	2143038.8
	315	498003.67	2143041.01
	316	498001.567	2143043.37
	317	497999.629	2143045.86
	318	497997.863	2143048.48
	319	497996.279	2143051.21
	320	497999.69	2143053.31
	321	498001.09	2143050.86
	322	498002.648	2143048.51
	323	498004.359	2143046.27
	324	498006.215	2143044.14
	325	498008.207	2143042.14
	326	498010.327	2143040.28
	327	498012.566	2143038.56
	328	498014.913	2143037
	329	498018.671	2143036.58
	330	497995.713	2143052.36
	331	497999.414	2143053.88

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.2 Representación gráfica regional

La información que se describe a continuación fue con base en la regionalización hidrológica de México (INEGI, 2010); el Sistema Ambiental Regional forma parte de la Región Hidrológica 15 Costa de Jalisco.

Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH15)

Esta Región Hidrológica RH15 Costa Jalisco está dividida en siete cuencas y su disponibilidad media anual a la salida de la cuenca millones de metros cúbicos: Rio Ipala (115.235), Río Tomatlán A (576.397) Río Tomatlán B (782.383), Río San Nicolás A (472.585)*, Río San Nicolás B* (46.869), Río Cuitzmala* (229.783), Río Purificación* (458.329) y Río Marabasco A (436.638) (DOF, 2018).

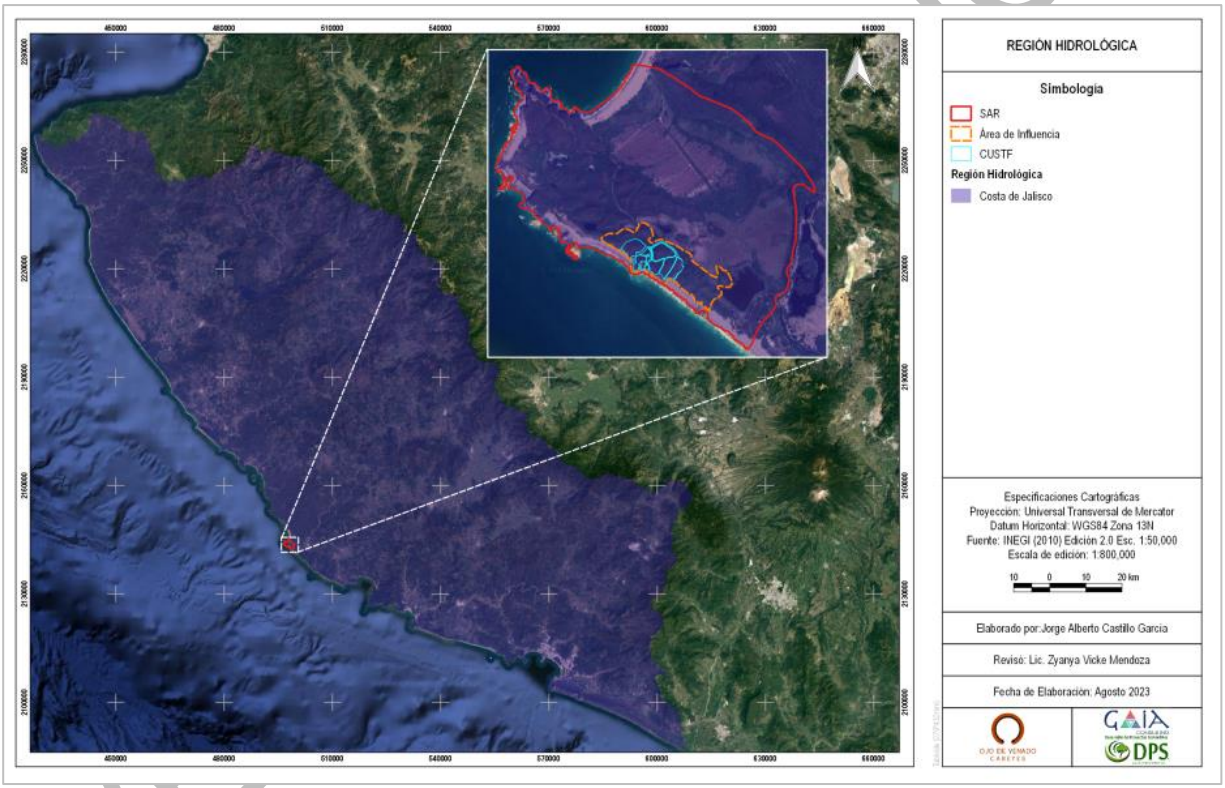


Figura II.7. Región hidrológica en la que se ubica el proyecto.

Cuenca R. SAN NICOLÁS – CUITZMALA

En el SAR corresponde a la Cenca Hidrologica R. San Nicolas- Cuitzmala. Esta cuenca abarca los municipios de Talpa de Allende, Tomatlán, Villa Purificación, La Huerta, Ayutla y Cuautla. La cual se localiza al suroeste del Estado de Jalisco con una superficie aproximada de 3,892 km^2 y cuenta con una superficie aproximada de 3,892 km^2, que equivale a 4.9% de la superficie estatal (INEGI, 2000). Esta cuenca presenta el 100% de disponibilidad (CONAGUA, 2021).

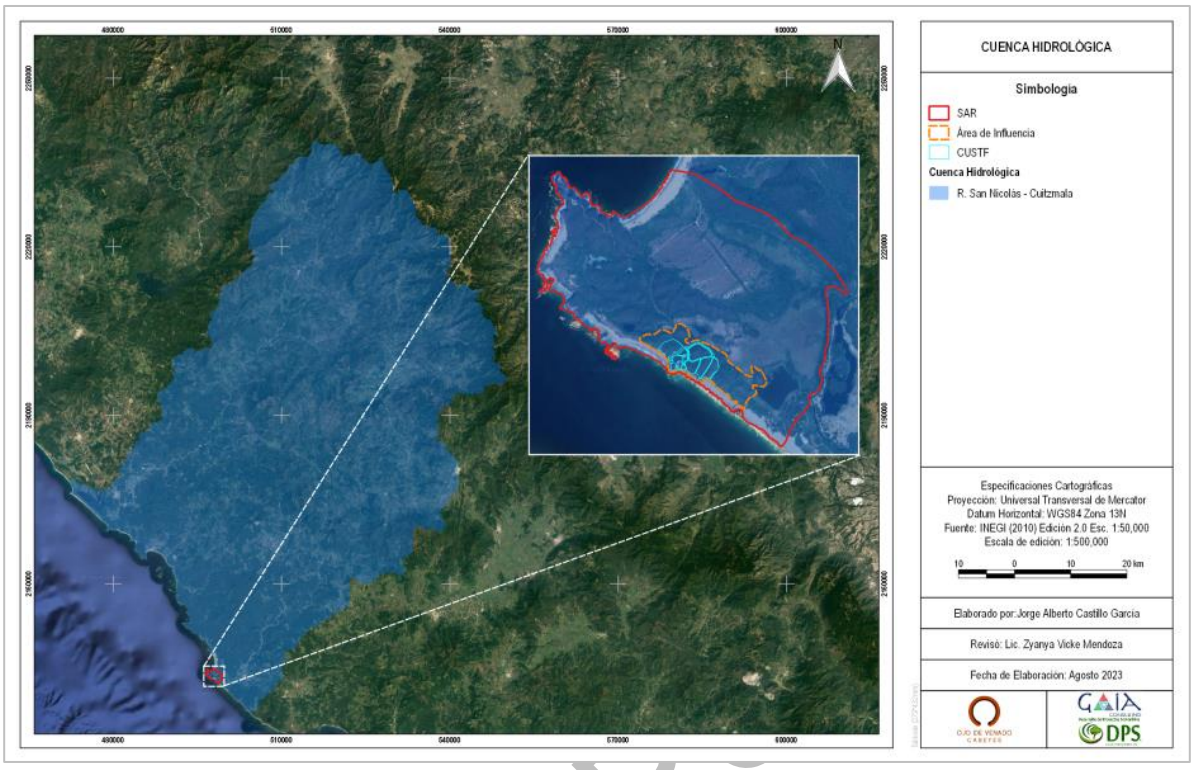


Figura II. 8. Cuenca hidrológica en la que se ubica el proyecto.

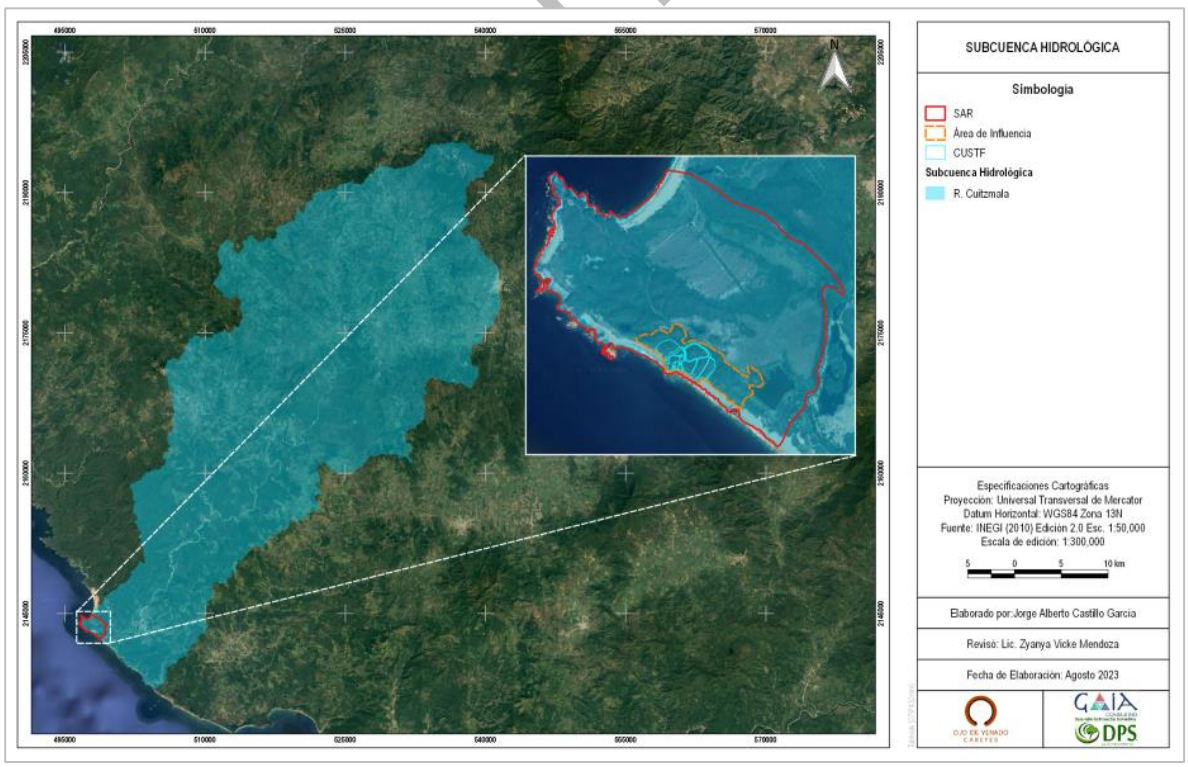


Figura II.9. Subcuenca hidrológica en la que se ubica el proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local

El predio particular en donde se pretende desarrollar el proyecto "Casa del Tigre del Mar" se ubica en la zona costera dentro del municipio de La Huerta, estado de Jalisco. La superficie de cambio de uso de suelo es de 11.123461 ha. En la **Figura II.10** se muestra la ubicación del proyecto.

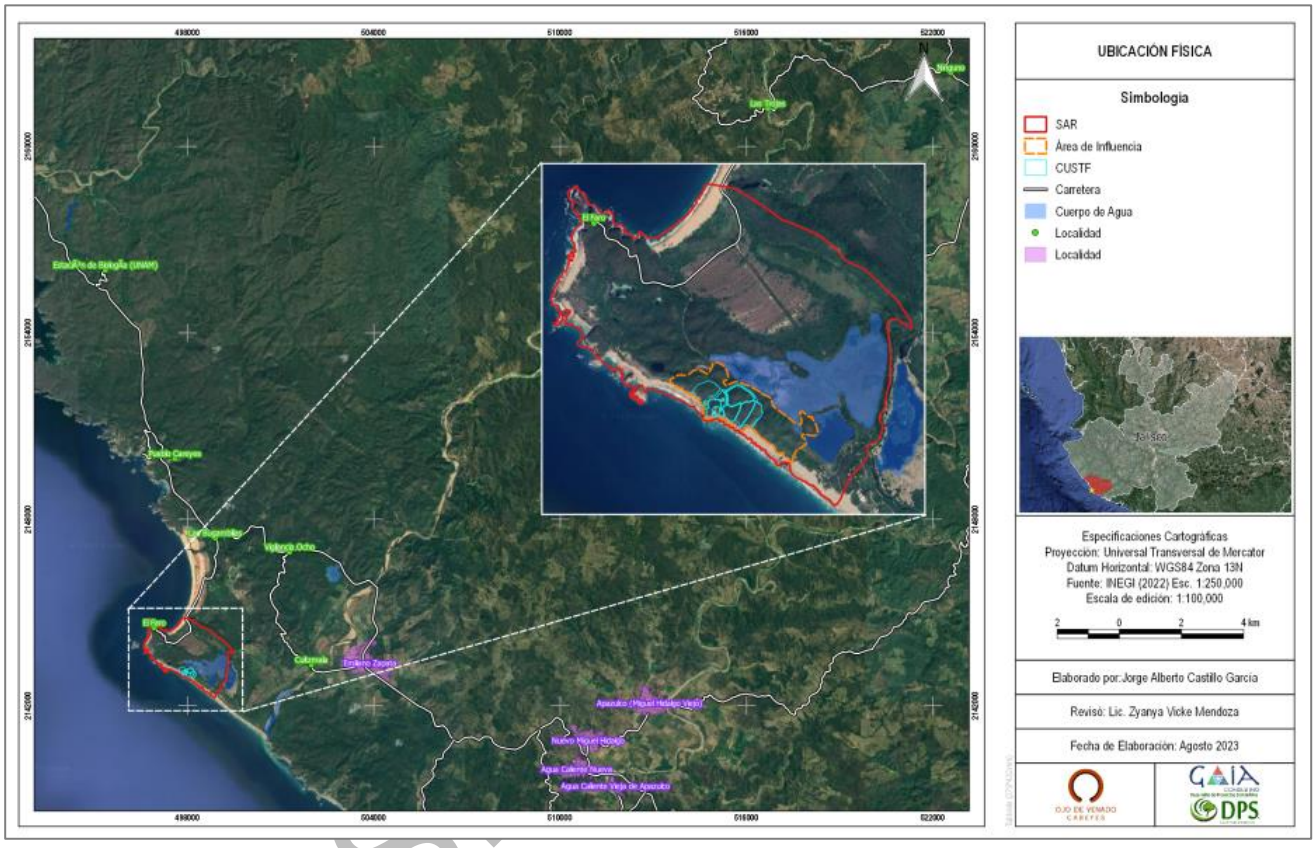


Figura II.10. Ubicación del proyecto.

VERSIÓN

En la **Figura II.11** se aprecian los polígonos forestales que se solicitarán para Cambio de uso de suelo.

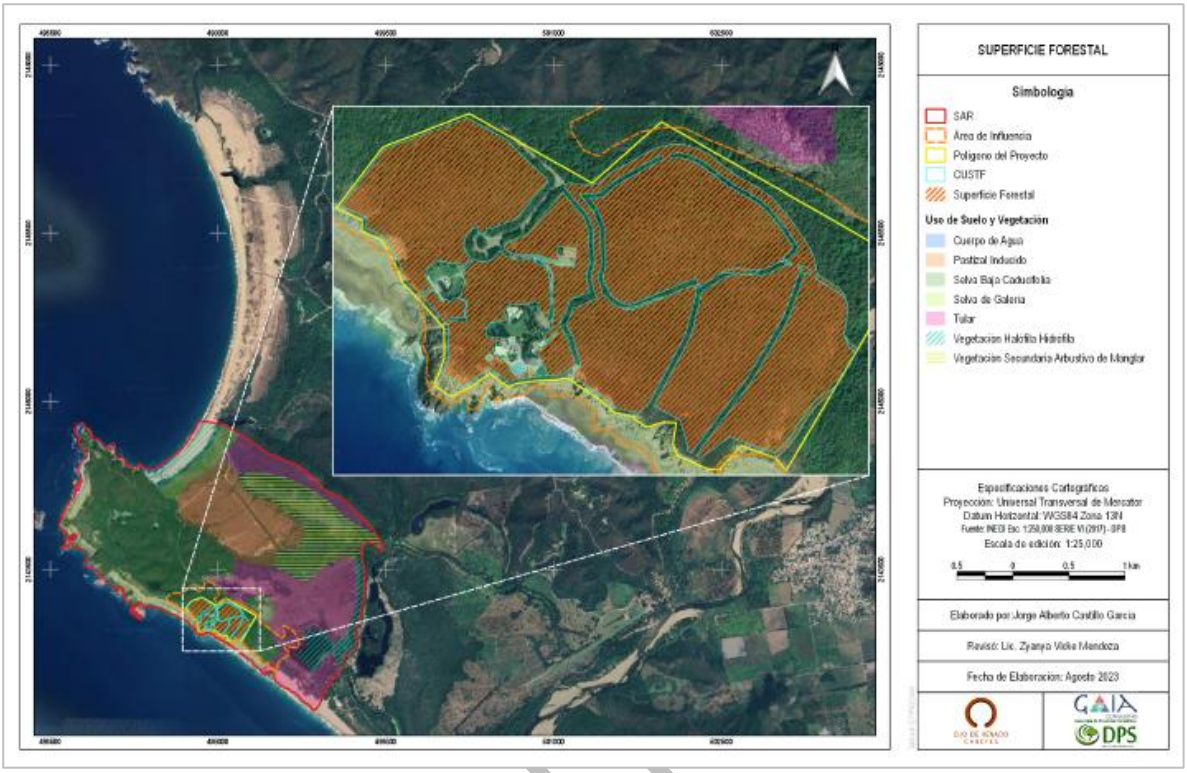


Figura II.11. Polígonos que conforman la superficie forestal donde se realizará el cambio de uso de suelo.

VERSIÓN

II.2.4 Preparación del Sitio

La etapa de preparación del sitio es indispensable, pues a partir de esta etapa se generan las actividades de rescate de flora y fauna, así como el derribo y triturado de la vegetación forestal para generar las condiciones necesarias en los terrenos y realizar la cimentación de las obras y así proceder con la etapa de construcción. A continuación, se presentan las actividades que se llevarán a cabo en esta etapa:

Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico

Consiste en la configuración topográfica del terreno, tanto para delimitar los límites del área del proyecto. Durante estos trabajos los ejes y linderos se marcarán sobre el suelo con estacado, cintillas fluorescentes o mojoneras. De esa manera permitirá localizar fácilmente el área a sujeta a remoción de vegetación y evitar que se afecten áreas continuas.

Identificación y geolocalización de flora

En esta actividad se realiza la identificación de especies de flora y localizar con coordenadas geográficas la ubicación de cada planta.

Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre

Medida de mitigación hacia los impactos ambientales que se presenten durante la realización del proyecto, tomándose como medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones o individuos de fauna que se vean afectados a lo largo del proyecto. El rescate de fauna silvestre que se verá afectada durante todas las etapas del proyecto, principalmente de aquellas especies que se encuentran con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de considerar aquellos ejemplares que presenten algún valor ecológico, cultural o de otro tipo en el área donde se efectuará el proyecto.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre

Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas. En cuanto a la reubicación de la flora el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados, se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar y el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas.

Remoción de vegetación (Desmonte)

Esta actividad se refiere a la remoción y retiro de la vegetación, con la finalidad de eliminar la presencia de material vegetal que impida o cause daño a la obra que pretende realizarse en el terreno y de esta manera poder construir o edificar las bases de sustentación. Mediante la actividad se elimina la vegetación superficial del sitio donde se construirá la obra para dejar la superficie limpia. El desmonte se compone de las actividades descritas en la Tabla 5. Es importante destacar que este proyecto es de crecimiento paulatino, lo que se refiere a que las actividades de desmonte se irán realizando por secciones, de manera que se dé el avance con la construcción de las residencias y la apertura de caminos, adicional a esto, se reitera que el desmonte no se realizará sobre toda la superficie correspondiente al lote, este se realizará en secciones las cuales correspondan únicamente las áreas de cimentaciones, construcciones y área de maniobras sin la necesidad de desmontar áreas que no serán utilizadas.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.10. Actividades que conforman el desmonte.

Actividad	Descripción
Tala	Cortar los árboles y arbustos
Roza	Quitar la maleza, hierbas o zacates
Desenraice	Sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas hasta una profundidad de 60 cm
Limpia y retiro	Retirar el producto del desmonte y estibarlo en los lugares indicados; lo que no se sea utilizable, deberá ser picado o triturado y esparcido en áreas degradas

VERSIÓN PÚBLICA

Remoción de suelo orgánico (Despalme)

Consiste en la remoción de material superficial del terreno (cubierta o capa superior del suelo). El volumen de despalme en la etapa de preparación será de 16,685.19 m3 aproximadamente, ya que se considera retirar una capa de 15 centímetros. El material removido será transportado en camiones de volteo al lugar donde será almacenado temporalmente dentro de la misma área sujeta a cambio uso de suelo. Se resguardará el material hasta utilizarse para la restauración en la etapa de abandono. Es importante destacar que este proyecto es de crecimiento paulatino, lo que se refiere a que las actividades de despalme se irán realizando por secciones, de manera que se dé el avance con la construcción de las residencias y la apertura de caminos, adicional a esto, se reitera que el desmonte no se realizará sobre toda la superficie correspondiente al lote, este se realizará en secciones las cuales correspondan únicamente las áreas de cimentaciones, construcciones y área de maniobras sin la necesidad de desmontar áreas que no serán utilizadas.

Obras de Conservación de agua y suelo

Las obras de conservación de agua y suelo son estructuras que se construyen con el propósito de mitigar los impactos del aumento a la tasa de erosión y la disminución de infiltración, ambos ocasionados por la ejecución del CUSTF.

Las obras de conservación de suelo se realizarán de la siguiente manera; construcción de **terrazas individuales (TI),** un total de 676 TI (676 ind de rescate) y (590 ind de la sp *Bursera Simaruba)* que 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 (CONAFOR, 2018), que en nuestro caso serán

las especies de plantas rescatadas y aquellas terrazas necesarias para compensar las pérdidas de suelo, por cambios en niveles de infiltración y/o incremento en la escorrentía por ejecutar el CUSTF.

Con este tipo de obra se disminuye la erosión, se retiene el suelo de las escorrentías, se capta el agua de lluvia y se mantiene mayor humedad para el desarrollo de especies forestales. El volumen de infiltración de agua de las 1,266 terrazas individuales da un total de 99.43 m^3.

La superficie por terraza individual es de 0.7854 m^2 por lo que agregando las 590 terrazas que se realizarán para la reforestación sería una superficie de 1.14 ha con un total de 1,266 terrazas individuales.

Zanja trinchera, Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a "tres bolillo" y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (CONAFOR, 2020). Mediante la construcción de un metro lineal de zanja bordo se tiene la capacidad de retener un peso de 0.448 ton. De manera que al realizar 603 metros lineales de zanja trinchera se tiene un peso potencial retenido de 270.32 ton.

Resguardo y depósito de suelo orgánico (4 meses): Como medida preventiva para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma se propone el resguardo de la capa superficial del suelo orgánico (0.15 m) de toda la superficie sujeta a CUSTF (111234.61 m^2), lo que representa un volumen de 16,685.19 m, por lo que el peso del suelo resguardado en toneladas es de 23,359.27 y una densidad de 1.40 g/ml.

Acomodo de material vegetal muerto AMVM: consiste en la formación de cordones de material vegetal muerto resultante de la remoción de la vegetación (troncos) acomodados a curva de nivel con el fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales. El volumen que se va a remover es de 198.06 m3VTA por lo que el volumen necesario para la construcción de 1 ml (m^3) es de 0.1225 siendo un AMVM total de 1,051.0 reteniendo 1,030.11 toneladas. La superficie que se necesitaría para colocar el AMVM es de 0.398186 ha. De acuerdo con lo antes expuesto, se obtiene que con la conformación de los 1,051 metros lineales de AMVM se puede retener el volumen de infiltración correspondiente a 735.80 $m^{3.}$

Resguardo de la capa superficial del suelo orgánico: para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma se propone el resguardo de la capa superficial del suelo orgánico (0.15 m) de toda la superficie sujeta a CUSTF (111234.61 m^2), la superficie para el resguardo de suelo es de 0.635 ha.

VERSIÓN PÚBLICA

Cortina Rompe vientos: se realizará la formación de 590 terrazas individuales en contra pendiente para la reforestación de individuos de la especie *Bursera Simaruba*, para el establecimiento de cortinas rompe vientos en los lados noroeste y sureste del perímetro del área en donde se proponen la ejecución de las medidas de compensación, ya que de esa dirección provienen los vientos dominantes. En la parte superior del perímetro con 420 metros lineales y en la parte inferior con 170 metros lineales respectivamente, es decir una longitud conjunta de 590 metros. Esta medida se propone para disminuir tanto la pérdida de suelo por erosión eólica como el impacto visual, aumentar la calidad del paisaje y promover la recuperación de la vegetación.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.5.1 Obras de construcción

Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)

Se realizará la apertura de dos caminos de accesos; camino perimetral con una longitud promedio de 370.48 metros y con un ancho de 10 metros, la superficie que constituye dicho camino es de 3,704.88 m^2, las características de recubrimiento serán de una mezcla de empedrado, cunetas para desagüe pluvial por ambos lados.

Camino interno con una longitud de 114.46 metros y un ancho de 8 metros, la superficie que constituye dicho camino es de 915.73 m^2, de igual manera que el camino perimetral, este contará con un recubrimiento empedrado, cunetas para desagüe pluvial por ambos lados.

La apertura de estos caminos permitirá el paso de la maquinaria y equipo durante la etapa de construcción, para posteriormente en la etapa de operación dar acceso a los usuarios de las residencias habitacionales. Estos caminos propuestos entroncarán con brechas y caminos ya existentes dentro de la zona, y dan acceso y circulación vehicular de los desarrollos turísticos colindantes al área del proyecto.

Los trabajos realizados serán de trazo y nivelación de terracerías, compactación y modelación del camino, limpieza del área.

Instalación de obras provisionales

Se realizará la instalación de una bodega temporal para el almacenamiento de insumos, materiales y equipo, se designará un área para el resguardo de maquinaria.

Se realizará la instalación de contenedores de residuos (RSU, RME y RP) y un almacén temporal para el resguardo de los mismos, se instalará toda la señalética correspondiente a la clasificación y

VERSIÓN PÚBLICA

disposición de residuos, al igual que la señalética correspondiente a prevención de riesgos laborales y seguridad patrimonial. Se instalará una caseta móvil como oficina en la que se realizarán tareas administrativas y de diseño.

Se llevará a cabo la instalación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores, se instalará un sanitario portátil por cada 15 trabajadores. Todo esto dentro del área designada para la realización del proyecto.

Introducción de material y equipo

Se llevará a cabo el transporte de materiales, insumos y equipos necesarios para las actividades de la construcción hasta el sitio donde se desarrolla el proyecto.

Excavación

Las excavaciones se podrán realizarse a mano o con máquina.

Las excavaciones para cimientos deberán tener la holgura mínima necesaria, que será de 10 cm por lado, para que se pueda construir el tipo de cimentación. Esta holgura estará en función de la profundidad y clase de terreno.

Cuando el lecho de cimentación sea distinto del considerado en el proyecto, se solicitará una adecuación de este, el fondo de la excavación deberá quedar limpio de raíces, troncos o cualquier material suelto, en el caso de que los taludes de la excavación fueran inestables deberán de utilizarse troqueles o ademes para evitar derrumbes en la excavación. Se removerá el material inestable en los taludes.

Las grietas que presente el suelo de cimentación se rellenarán con concreto, mortero o lechada según indicaciones de la supervisión, se tendrá cuidado en que al remover y depositar el material producto de la excavación no interfiera en operaciones subsecuentes de la construcción.

Cimentación

Se realizarán rellenos a mano en capas húmedas y no mayores de 20 cm. de espesor, compactadas, hasta alcanzar un grado de compactación al 90% Proctor Standard, salvo que en memoria de cálculo y/o planos se indique un grado de compactación diferente o bien lo indique la supervisión, el material que se utilice para los rellenos no deberá contener desperdicios de madera, plástico, ni cascajo.

El Contratista ejecutará todos los trabajos que vayan a quedar cubiertos con el relleno (tuberías, ductos, sistemas de tierra, etc.) y solicitará el visto bueno de la supervisión, antes de iniciar los trabajos de relleno.

VERSIÓN PÚBLICA

Relleno con grava cementada o material de banco:

Los rellenos se harán en capas húmedas no mayores de 20 cm. de espesor, compactadas a mano, el grado de compactación será al 90% Proctor Standard o según lo indique la supervisión.

Plantilla de concreto pobre

En los desplantes de cimentación, losas de cimentación zapatas aisladas y corridas, contra trabes, mamposterías y muros de contención se colocará una plantilla de concreto F'c.100 Kg. /cm2 de 5 cm. de espesor, se revisará que la superficie del terreno sobre el que se colocará la plantilla esté libre de raíces, troncos, hierbas y desperdicios.

El nivel terminado de la plantilla será el nivel de desplante de las cimentaciones.

Cimientos de mampostería

Todas las mamposterías serán de piedra braza asentada con mortero de cemento-arena en proporción 1-4, agua 266 litros/m3 en volumen, la colocación será cuatrapeada amarrando una piedra con otra.

Deberá procurarse que en las hiladas inferiores se acomoden las piedras de mayor tamaño.

La plantilla sobre la que se desplante la mampostería deberá humedecerse previamente a la colocación de esta; así mismo las piedras deberán de humedecerse antes de su colocación, a fin de evitar merma en el agua del mortero durante el proceso de fraguado, los espacios entre las piedras acomodadas deberán llenarse con mortero y no se aceptarán juntas mayores de 5 cm. ni menores de 2 cm. de espesor.

En el caso de que, durante el proceso de ejecución de la mampostería, se aflojará alguna piedra o quedará mal asentada, deberá ser retirada y después de eliminar el mortero sobrante, se restituirá el elemento a su lugar, colocándolo con mortero fresco, previo humedecimiento de la zona de asiento.

El uso de rajuelas deberá limitarse al mínimo quedando prohibido el empleo de calzas como apoyo entre piedras.

Las mamposterías asentadas con mortero de cemento – arena deberán mantenerse húmedas durante un período no menor de tres días, el acabado de la mampostería cubierta será común y el de las caras vistas dependerá del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Construcción de lotes residenciales (obra negra)

Trabajos de mejoramiento de los lotes, instalación de firmes en áreas específicas, edificación de muros perimetrales de block de concreto prefabricado o ladrillo de la región, juntado y aplanado con mortero y cemento- arena, reforzados con dalas y castillos de concreto armado, bases para pisos.

Muros de concreto

La sección del muro será la que indique el diseño, pero en todo caso la base estará en contra pendiente un 5% mínimo y normal a la resultante de empuje en la base del muro.

Los lloraderos o drenes se localizarán en el tramo inferior del muro, no más abajo de 20cm del nivel de tierra aguas abajo, siguiendo las tangentes a la rasante del terreno. Es aconsejable que los lloraderos no sean construidos en una sola fila a 20 cm. si no con un mínimo de dos filas horizontales a 0.60 m una de otra y con separación de 1,50m máximo o según se indique en el proyecto.

Estructura

El concreto para los elementos estructurales: columnas, muros, trabes, rampas de escalera, losas macizas y losas aligeradas será de la resistencia que indique el proyecto, cemento de resistencia normal.

El revenimiento y el tamaño del agregado varían según los elementos:

Elemento	Revenimiento	T.M.A.
Columnas y muros	10-12	19 mm.
Trabes	8-10	38 mm.
Rampas de escalera	6-8	38 mm.
Losas macizas	8-10	38 mm.
Losas aligeradas	10-12	19 mm.

La revoltura de los materiales deberá hacerse a máquina o con premezclados, a menos que la supervisión autoricé realizar revolturas a mano y siempre y cuando el concreto fabricado a mano se empleé en elementos no estructurales.

Después del colado todo el concreto se curará con agua durante 7 días si se empleó cemento tipo I o 3 días si se utilizó cemento tipo III.

El acabado de las superficies superiores de rampas y losas se terminará en fresco a regla y reventón.

Instalación de armados de acero, armados de acero corrugado, el acero empleado debe estar limpio de grasas y óxidos antes de su habilitado, las varillas se doblarán en frío. No se permitirá el re enderezado y desdoblado de varillas.

VERSIÓN PÚBLICA

Instalación de cimbras de madera respetando las dimensiones de diseño, los moldes tendrán que ser estancos para evitar la fuga de lechada y agregados finos durante el vaciado, vibrado y compactado de la revoltura, previamente a la colocación del acero de refuerzo se aplicará una capa de aceite mineral o diesel a la parte de los moldes en contacto con el concreto, antes de cada uno de sus usos, al iniciar el colado la cimbra estará limpia y exenta de toda partícula extraña, suelta o adherida al molde, la cimbra de madera deberá permanecer húmeda durante un período mínimo de 2 hrs. antes de efectuar el colado.

La construcción de alberca estará constituida por una charola de concreto armado según indicaciones del proyecto.

Muros de 15 ó 30cm. de tabique rojo recocido de la región, asentado con mortero cemento-arena, proporción 1-5, acabado común. Resistencia a la compresión de 60 Kg. /cm2, en los muros de fachada que vayan a recibir recubrimientos sujetos a ellos, se preverán los anclajes necesarios, para evitar desplomes y derrumbes no se levantarán muros a una altura mayor de 2.00 m, sin haber construido los castillos adyacentes.

Trabajos de albañilería; perfilados y boquillas, colocación de lambrones y recubrimiento.

Construcción de firmes de concreto simple en suelos que ya estén firmes, con acabo escobillado paralelo, los niveles y pendientes serán los que indiquen el proyecto, considerando para el espesor del recubrimiento, el relleno, el mortero y el material de acabado, construcción de peraltes con acabado fino.

Construcción de azoteas y terrazas, rellenos para pendientes, losas con pretiles, pretiles, chaflanes, instalación de gárgolas, construcción de muretes de mampostería a lo largo de los caminos y escalones exteriores, forjado de escaleras, construcción de pisos de piedra bola en caminos de acceso para vehículos, pisos de piedra de rio en caminos de acceso peatonal, pisos de concreto martelinado en terrazas, escaleras, edificios, sala, comedor, pisos de loseta de cemento en la cocina, pisos de loseta esmaltada en cuartos de servicio y habitaciones.

Equipamiento y urbanización (obra gris)

Se llevará a cabo las instalaciones y preparaciones para las conexiones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, preparaciones para cisternas, instalaciones de drenaje sanitario, conexiones con fosas sépticas, preparaciones para instalaciones de gas, instalación del sistema de climatización, instalación del sistema de pararrayos e instalación del sistema de alumbrado exterior el cual dará servicio a las residencias vecinas, áreas jardinadas de uso común.

VERSIÓN PÚBLICA

Acabado de Interiores y exteriores

Acabados decorativos de azoteas, revestimiento arquitectónico, impermeabilización sobre todos los techos de concreto de las descargas pluviales, resane de grietas, recubrimientos de muros exteriores e interiores con mortero acabado a plomo y regla, con un terminado semirústico, instalación de ventanas, ventanas, ventanales, puertas, y revisión de su correcto funcionamiento, recubrimiento final de ductos del sistema de climatización, instalación de accesorio de sanitarios, instalación de closets, alacenas, anaqueles, trabajos de pintura y barniz, limpieza final de las instalaciones

Jardinería de ornato

Equipamiento de las áreas verdes decorativas e instalación de sistema de riego.

Vereda peatonal

Se realizarán trabajos de limpieza y mantenimiento de la vegetación, trazo de los senderos peatonales existentes, esta vereda contará con una longitud de 525.93 metros, con un ancho de 4.0 metros, adicionalmente se colocará sistema de alumbrado para mejorar las condiciones actuales de los senderos, no contarán con ningún tipo de recubrimiento, estos permanecerán siendo de terracería.

Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua

Se llevarán a cabo trabajos y actividades programas de mantenimiento y supervisión de las actividades propuestas para la conservación de suelo y agua como lo son; inspección de las condiciones de las terrazas elaboradas y riego, zanja bordo en curvas de nivel, acomodo de material vegetal muerto.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto "Casa del Tigre del Mar" no contempla llevar a cabo la realización de obras asociadas.

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

Muestreo

Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie

La superficie donde se propone el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) del Proyecto "Casa del Tigre del Mar" cuenta con una superficie de 111234.61 m^2 (11.1234610 ha).

VERSIÓN PÚBLICA

El tipo de vegetación presente en el área se compone de Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) que se caracterizan por presentar de tres a cuatro estratos: arbóreo, arbustivo (incluye suculentas y epifitas) y herbáceo. En cuanto al dosel superior, el estrato más importante es el arbóreo y las copas de este estrato tienen una dominancia sobre los estratos arbustivos y herbáceo. En el estrato arbóreo en las categorías diamétricas 10-30 cm que es la que representa mayor abundancia, la especie más dominante es la *Bursera simaruba* con alturas de mayor frecuencia de 2 a 7.5 metros. Las especies más representativas de cada tipo de vegetación, por estrato se muestran en la **Tabla II.11**.

Tabla II.11. Especies más representativas por tipo de vegetación y estrato.

Especies más representativas por tipo de vegetación y estrato			
Estrato	**No.**	**Especie**	**Individuos registrados en muestreo**
Arbóreo	1	*Bursera simaruba*	63
	2	*Leucaena lanceolata*	60
	3	*Lonchocarpus eriocarinalis*	36
	4	*Piptadenia obliqua*	29
	5	*Hippomane mancinella*	21
Arbustivo	1	Apoplanesia paniculata	277
	2	Aphelandra madrensis	276
	3	Bursera simaruba	160
	4	Leucaena lanceolata	158
	5	Caesalpinia pulcherrima	137
Suculentas	1	Acanthocereus tetragonus	139
	2	Pachycereus pecten-aboriginum	56
	3	Stenocereus standleyi	4
	4	Opuntia cochenillifera	2
	5	Agave colimana	1
Epifitas	1	Tillandsia intermedia	215
	2	Hechtia iltisii	1

VERSIÓN PÚBLICA

Diseño e intensidad de muestreo utilizado

El diseño del muestro es de un Inventario de diversidad, que son herramientas que proporcionan información a tres niveles (Heyer, *et al*., 2001):

1. Documentan la presencia de especies para producir listas, de flora y/o fauna.

2. Dan información sobre la abundancia y distribución de una(s) determinada(s) especie(s) en el tiempo y el espacio.
3. De la información obtenida, se derivan los patrones generales de diversidad y endemismo, se deducen los procesos que explican dichos patrones.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de (INEGI, 2017), en el área del CUSTF existe solo el tipo de Vegetación de Selva Baja Caducifolia, por lo que de acuerdo a la naturaleza del proyecto se determinó realizar un diseño de muestreo de conteo directo estratificado.

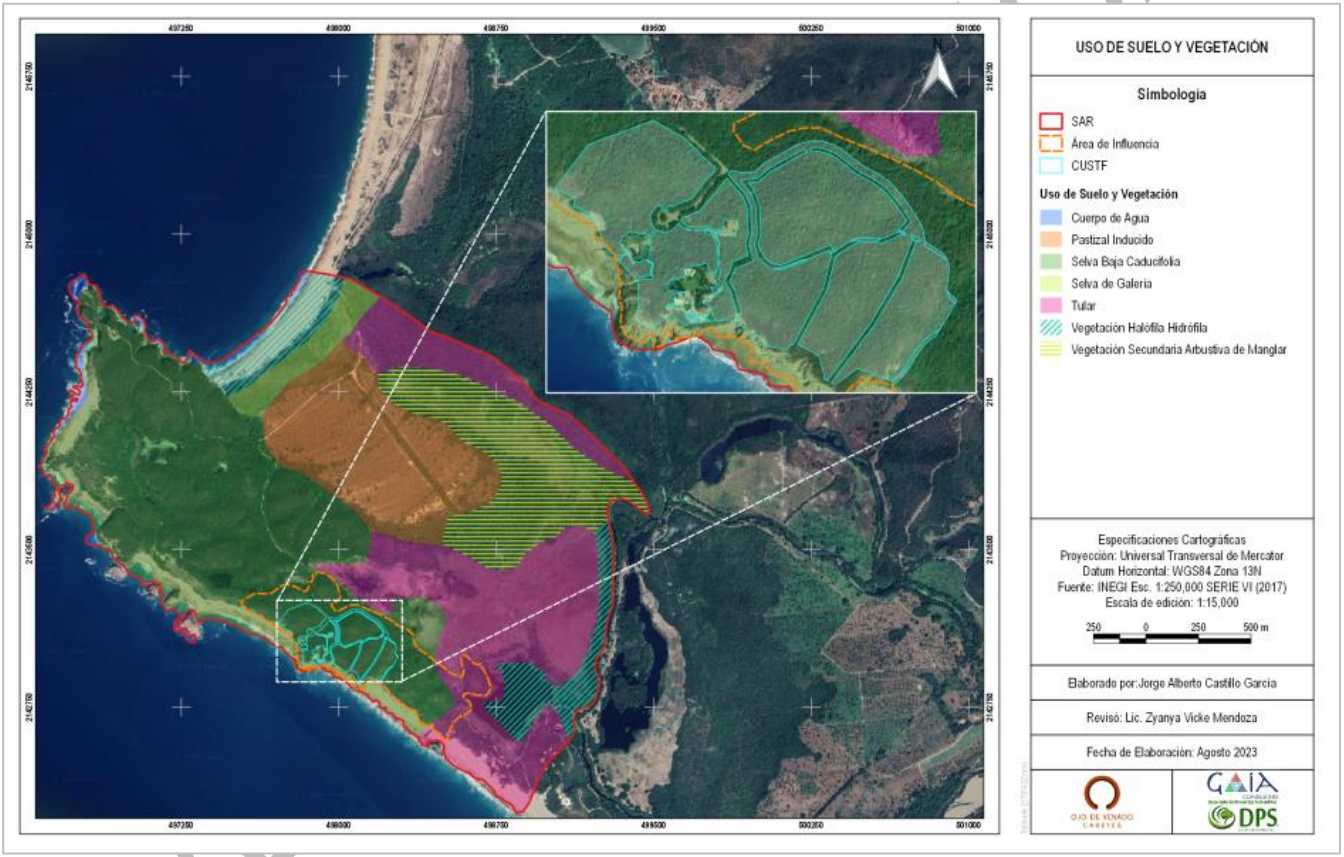


Figura II. 12. Uso de Suelo y Vegetación en sitio.

Número de sitios de muestreo y su distribución, en función de las características que presente cada polígono o polígonos de afectación directa

El registro de la vegetación en el área del Proyecto se llevó a cabo mediante un diseño de muestreo de conteo directo estratificado en parcelas circulares (sitios), se realizaron en total de 21 sitios de muestreo

en el área de CUSTF y 21 para el área del SAR, de los cuales por tipo de vegetación corresponden los 42 sitios a Vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Tamaño de muestra

El esfuerzo de muestreo fue de 21 sitios (estrato arbóreo, arbustivo, suculentas, herbáceo y epifitas).

Forma de los sitios

- Arbóreo circular
- Arbustivo circular
- Suculentas circular
- Epifitas circular
- Herbáceo cuadrado

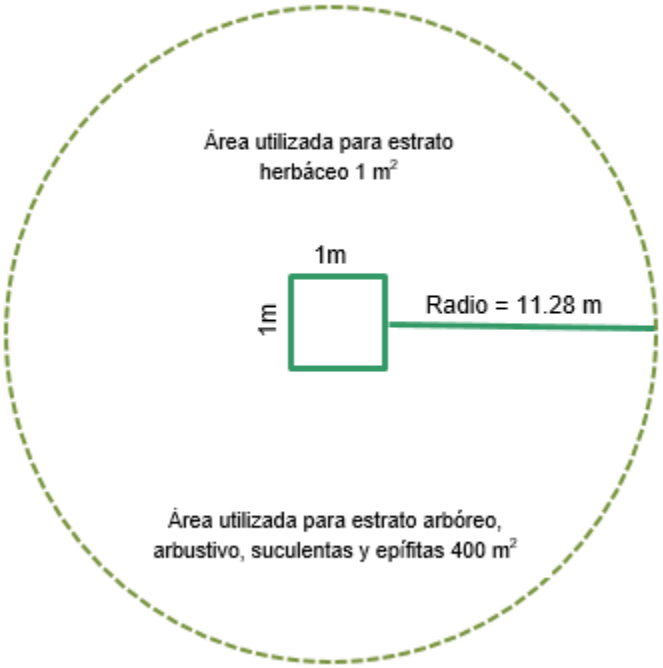


Figura II.13. Representación gráfica de las unidades de muestreo.

VERSIÓN PÚBLICA

a) Tamaño de los sitios expresados en m2

Con el fin de comparar la riqueza y diversidad de especies. Se determinó un sitio (circular) de 11.28 metros de radio (400 m^2) para el registro de árboles (con un diámetro igual o mayor a 7.5 centímetros a la altura del pecho para arboles de un solo fuste, para aquellos con varios fustes el promedio de estos deberá ser mínimo de 5 cm); así mismo para especies arbustivas, suculentas y epifitas, y en un cuadrante de 1 m^2 se registraron herbáceas.

En total, el área de muestreo de la vegetación abarcó una superficie muestreada de 8400 m2.

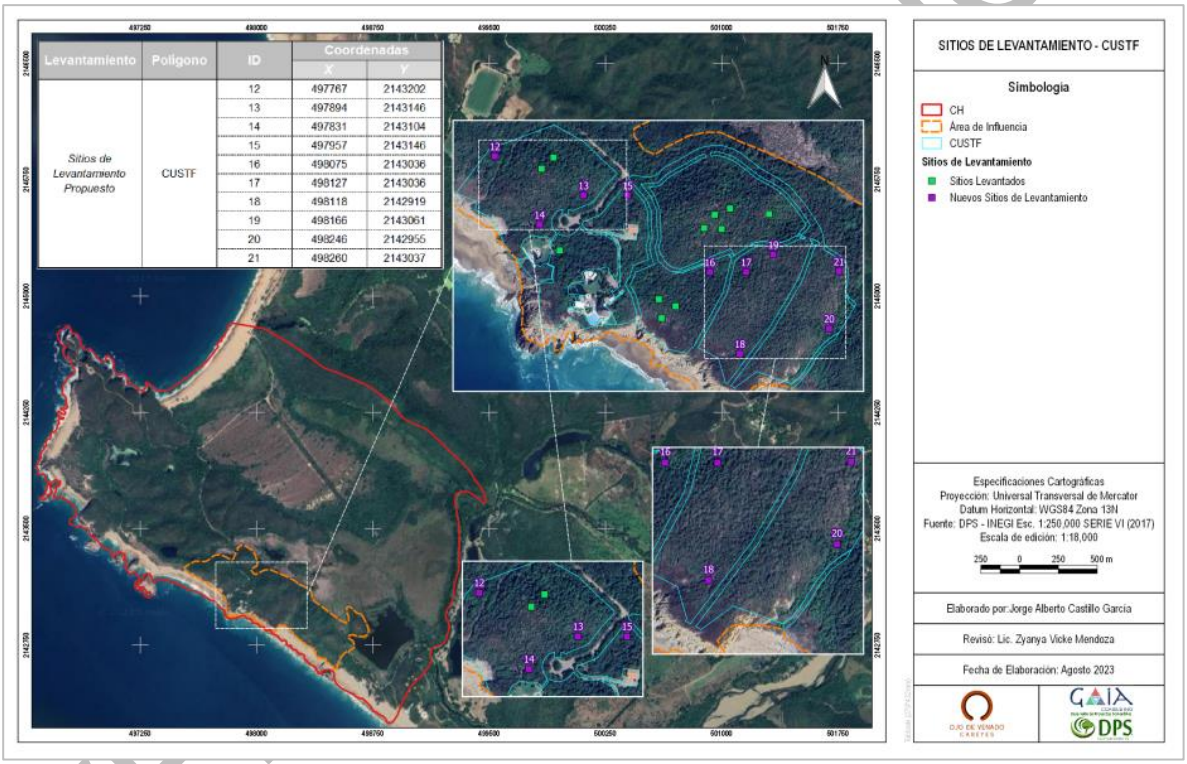


Figura II.14. Sitios de muestreo por tipo de vegetación en el área sujeta a CUSTF.

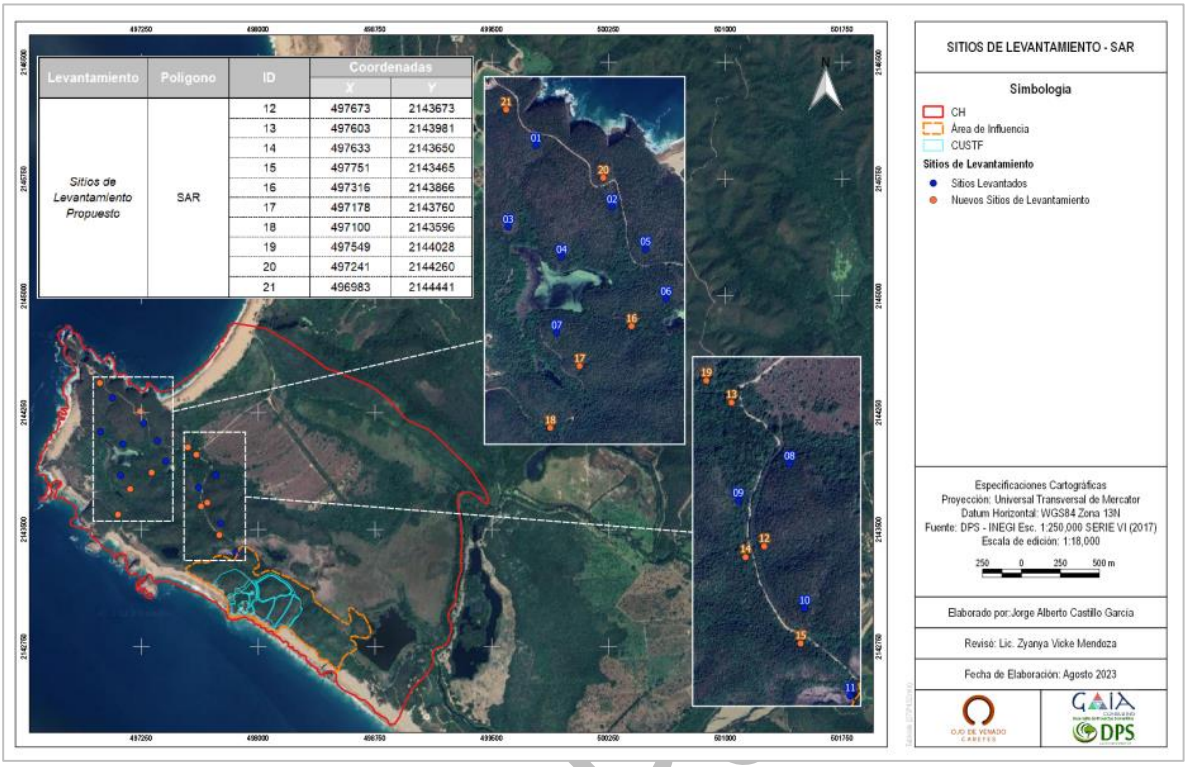


Figura II.15. Sitios de muestreo por tipo de vegetación en el área SAR.

Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

S_m = Superficie de la muestra

S_t = Superficie total

En relación con el área que se solicita para el cambio de uso de suelo (11.123461 ha) se empleó una intensidad de muestreo del estrato arbóreo en relación del área de CUSTF de 73.8729%.

VERSIÓN P

Tabla II.12. Intensidad de muestreo del estrato arbóreo con respecto al área de CUSTF.

Tipo de vegetación	N° de Puntos de muestreo	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (11.123461ha)
VSBC	21	0.84	73.8729%

Tabla II.13. Intensidad de muestreo del estrato arbustivo (incluye suculentas y epifitas) con respecto al área de CUSTF.

Tipo de vegetación	N° de Puntos de muestreo	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (11.123461ha)
VSBC	21	0.84	73.8729%

Tabla II.14. Intensidad de muestreo del estrato herbáceo con respecto al área de CUSTF.

Tipo de vegetación	N° de Puntos de muestreo	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (11.123461ha)
VSBC	21	0.0021	0.1847%

VERSIÓN PÚBLICA

Además de la intensidad de muestreo se obtuvo la curva de acumulación de especies, el cual permite dar validez a los inventarios biológicos, hacer posible su comparación y calcular el esfuerzo requerido para lograr inventarios con mayor eficacia.

Confiabilidad y error del muestreo

Es importante recordar que las curvas de acumulación permiten dar validez a los inventarios biológicos, hacer posible su comparación y calcular el esfuerzo requerido para lograr inventarios con mayor validez. Estas curvas representan gráficamente el análisis de los métodos de estimación con base en la riqueza de especies registradas en campo y el esfuerzo de muestreo aplicado, toda vez que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se muestree, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo (número de unidades de muestreo), no se incrementará el número de especies, por lo que se tendrá un buen muestreo.

La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), para este caso se decidió utilizar la ecuación de Clench; según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye pero la experiencia en el campo aumenta (Soberón & Llorente, 1993) y se expresa de la siguiente manera:

$$v2 = \frac{(a * v1)}{[1 + (b * v1)]}$$

En esta función *a* es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y *b* es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

Para la ecuación de Clench, y empleando como unidad de esfuerzo individuos o registros de una base de datos, el inventario puede considerarse suficientemente fiable, a pesar de ser aún incompleto, cuando la pendiente se hace aproximadamente menor a 0.1 (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). Para ello se puede calcular la proporción inventariada del total de flora, dividiendo el número de especies observado en cada momento por el predicho por la asíntota (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

En general, para la ecuación de Clench y con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al estimar la curva de acumulación de especies por tipo de vegetación.

VERSIÓN PÚBLICA

Selva Baja Caducifolia

Para la vegetación de Selva Baja Caducifolia se registró durante el inventario una riqueza específica total de 55 especies.

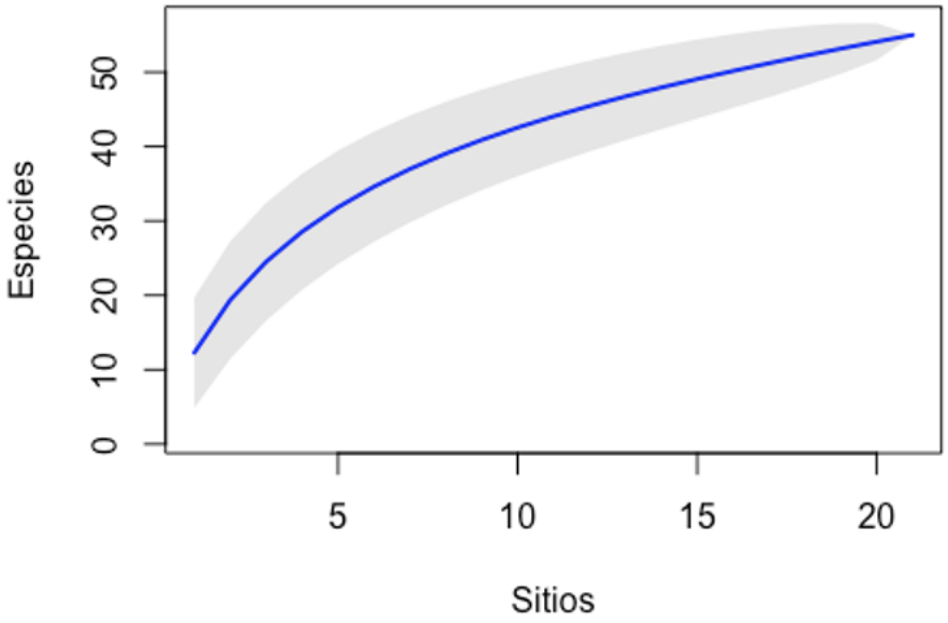


Figura II.16. Curva de acumulación de especies para SBC en el área sujeta al CUSTF.

Tabla II.15. Esfuerzo de muestreo en el área de CUSTF.

Esfuerzo del muestreo	S(est)
1	12.29
2	19.37
3	24.52
4	28.55
5	31.84
6	34.61
7	36.98
8	39.05
9	40.89
10	42.55

VERSIÓN

Esfuerzo del muestreo	S(est)
11	44.06
12	45.44
13	46.73
14	47.94
15	49.08
16	50.16
17	51.2
18	52.2
19	53.16
20	54.1
21	55

VERSIÓN PÚBLICA

El valor de «a» resulta en 12.0622 y «b» en 0.177682 y con un coeficiente de determinación (R_2) de 0.994157, valor cercano a 1 y por lo tanto indica un buen ajuste del modelo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Habiendo obtenido los valores correspondientes a «a» y «b», podemos calcular la proporción de flora registrada en el inventario. Esto nos da idea de la calidad del inventario:

$$Proporción\ registrada = S_{obs}(a/b)$$

Donde:

S_{obs}= Número de especies observadas = 55

a = 12.0622

b = 0.177682

Al realizar la sustitución en la expresión, resulta de la siguiente manera:

$$Proporción\ registrada = 55 / (12.0622/ 0.177682) = 0.8101 = 81.01\ \%$$

Esta proporción indica que se registró el 81 % de las especies presentes en la vegetación de Selva Baja Caducifolia del área sujeta a CUSTF. Jimenez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

Variables dasométricas (Diámetro normal, altura total, etc.)

Estrato arbóreo:

- Diámetro normal (DAP) A 1.30 m de la base del árbol
- Altura total del árbol
- Diámetro de copa promedio

Estrato arbustivo,suculentas y epifias:

- Diámetro de copa promedio

Estrato herbáceo:

- Diámetro de copa promedio b)

b) Especie (Nombre común y científico)

En la **Tabla II.16** se presentan las especies del estrato arbóreo por tipo de vegetación que se observaron el área sujeta a CUSTF.

Tabla II.16. Especies del estrato arbóreo del tipo de vegetación.

Especies SBC	
Especie	**Nombre comun**
Amphipterygium adstringens	cuachalalate
Apoplanesia paniculata	arco negro
Bursera simaruba	palo mulato
Caesalpinia pulcherrima	bigotillo
Cascabela ovata	torito
Casearia corymbosas	botoncillo
Ceiba aesculifolia	pochote
Coccoloba barbadensis	roble de la costa
Cochlospermum vitifolium	rosa amarilla
Crescentia alata	coatecomate
Cynophalla flexuosa	margarito
Entada polystachya	bejuco prieto
Guazuma ulmifolia	guásima

VERSIÓN PÚBLICA

Especies SBC	
Especie	**Nombre comun**
Hippomane mancinella	arbol de la muerte
Leucaena lanceolata	guaje
Lonchocarpus eriocarinalis	margarita
Lysiloma divaricatum	mauto
Muntingia calabura	capulín
Petiveria alliacea	carricillo silvestre
Piptadenia obliqua	piptadenia obliqua
Vachellia hindsi	carretadera
Trema micrantha	capulín cimarron
Wimmeria mexicana	algodoncillo
Ziziphus amole	ceituna

c) Coordenadas UTM WGS 84 del punto central de cada uno de los sitios de muestreo. En este punto se debe de incluir un mapa donde se puedan visualizar y ubicar los sitios de muestreo, mismos que tendrán que ser representativos del o los predios sujetos a cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

En la **Tabla II.17 y II.18** se presentan las coordenadas centrales de los sitios de muestreo que se realizaron en el área sujeta a cambio de uso de suelo y en el SAR. En el caso de los sitios en el estrato de Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) todos los puntos fueron dentro del predio.

Tabla II.17. Coordenadas de los sitios de muestreo por tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) del área de CUSTF.

SITIOS DE MUESTREO CUSTF- CASA DEL TIGRE DEL MAR						
No.	**TIPO DE VEGETACIÓN**	**ID**	**RADIO**	**COORDENADAS**		**PREDIO**
		Sitio de muestreo		**X**	**Y**	
1	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-01	11.28 m	497834	2143184	Playas el Faro
2	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-02	11.28 m	497851	2143200	
3	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-03	11.28 m	498067	2143099	
4	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-04	11.28 m	498092	2143097.5	
5	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-05	11.28 m	498082	2143118	
6	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-06	11.28 m	498104	2143127	

VERSIÓN PÚBLICA

SITIOS DE MUESTREO CUSTF- CASA DEL TIGRE DEL MAR						
No.	TIPO DE VEGETACIÓN	ID	RADIO	COORDENADAS		PREDIO
		Sitio de muestreo		X	Y	
7	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-07	11.28 m	498160	2143119	
8	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-08	11.28 m	498026	2142987	
9	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-09	11.28 m	498006	2142970	
10	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-10	11.28 m	498002	2142997	
11	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-11	11.28 m	497860	2143067	
12	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-12	11.28 m	497767	2143202	
13	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-13	11.28 m	497894	2143146	
14	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-14	11.28 m	497831	2143104	
15	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-15	11.28 m	497957	2143146	
16	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-16	11.28 m	498075	2143036	
17	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-17	11.28 m	498127	2143036	
18	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-18	11.28 m	498118	2142919	
19	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-19	11.28 m	498166	2143061	
20	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-20	11.28 m	498246	2142955	
21	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	CUSTF-SBC-21	11.28 m	498260	2143037	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.18. Coordenadas de los sitios de muestreo por tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) del área de SAR.

SITIOS DE MUESTREO SA- CASA DEL TIGRE DEL MAR					
No.	TIPO DE VEGETACIÓN	ID	RADIO	COORDENADAS	
		Sitio de muestreo		X	Y
1	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-01	11.28 m	497062	2144345
2	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-02	11.28 m	497264	2144182
3	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-03	11.28 m	496988	2144129
4	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-04	11.28 m	497130	2144049
5	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-05	11.28 m	497353	2144070
6	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-06	11.28 m	497407	2143938
7	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-07	11.28 m	497117	2143848
8	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-08	11.28 m	497727	2143849
9	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-09	11.28 m	497617	2143770
10	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-10	11.28 m	497759	2143540

SITIOS DE MUESTREO SA- CASA DEL TIGRE DEL MAR					
No.	TIPO DE VEGETACIÓN	ID	RADIO	COORDENADAS	
		Sitio de muestreo		X	Y
11	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-11	11.28 m	497857	2143353
12	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-12	11.28 m	497673	2143673
13	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-13	11.28 m	497603	2143981
14	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-14	11.28 m	497633	2143650
15	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-15	11.28 m	497751	2143465
16	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-16	11.28 m	497316	2143866
17	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-17	11.28 m	497178	2143760
18	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-18	11.28 m	497100	2143596
19	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-19	11.28 m	497549	2144028
20	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-20	11.28 m	497241	2144260
21	Vegetación de Selva Baja Caducifolia	SAR-SBC-21	11.28 m	496983	2144441

VERSIÓN PÚBLICA

La planeación del muestreo se realizó de acuerdo con la información obtenida del uso de suelo y vegetación serie VI, del INEGI, se distribuyeron los sitios de muestreo de conteo directo estratificado por tipo de vegetación.

d) Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3)

Se aprovechó la información obtenida en dicho inventario, principalmente la concerniente al estrato arbóreo presente en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en CUSTF, ya que nuestro interés es contar aquellos individuos y su volumen de los cuales pudieran generar materias primas forestales, para poder solicitar el código de identificación y su respectiva documentación para el legal transporte del predio, donde sea necesario el derribo de arbolado por ejecución del CUSTF. Para la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo se optó por sitios circulares de 400 m^2 para el estrato arbóreo ya que este es el de interés para obtener su volumen, la distribución de los sitios fue de conteo directo estratificada dentro del área del CUSTF, se observó que el estrato arbóreo está presente en la vegetación de SBC del CUSTF de manera regular, por lo cual se usan las variables dasométricas del arbolado para la estima del volumen.

Medición del estrato arbóreo

Altura sirve para estructura (estratos, dosel); diámetros y radios de cobertura para cobertura vegetal; áreas basales y DAP para dominancia. Todos ellos nos sirven para el cálculo del volumen, mediante tablas de volumen, modelos o formulas por especie o grupo de especie. Se anexa la base de datos en formato Excel de la información obtenida en campo, por tipo de vegetación con estrato arbóreo (Vegetación de Selva Baja Caducifolia), por sitio de muestreo, con las variables dasométricas registradas para determinar el volumen de los individuos que serán removidas y con posibilidades de ser transportados fuera del predio donde se derribaron.

e) Número de individuos por especie que se espera remover

El volumen por unidad muestral se obtiene a partir de los árboles medidos y se expande a la unidad de superficie utilizando el factor de expansión definido por el tamaño de la unidad muestral. La determinación del volumen puede realizarse árbol por árbol o agrupando los árboles en clases de tamaño basadas en el diámetro (clases diamétricas). Se estimó el número de individuos que se espera remover por especie arbórea para cada predio o conjunto de predios y por tipo de vegetación, como se muestra en la **Tabla II.19**

Tabla II.19. Número de individuos arbóreos por predio, tipo de vegetación y especie.

Especies maderables (estrato arbóreo)							
Municipio	**Predio**	**Tipo de Vegetación**	**Especie**	**Individuos registrados en muestreo**	**Superficie muestreada (m^2)**	**Superficie de CUSTF (m^2)**	**Estimación de individuos por especie en CUSTF**
La Huerta, Jalisco	Playas El Faro	Selva Baja Caducifolia	*Amphipterygium adstringens*	6	8400	111234.61	79
			Apoplanesia paniculata	16			212
			Bursera simaruba	63			834
			Caesalpinia pulcherrima	5			66
			Cascabela ovata	1			13
			Casearia corymbosa	1			13
			Ceiba aesculifolia	4			53
			Coccoloba barbadensis	13			172
			Cochlospermum vitifolium	1			13
			Crescentia alata	10			132
			Cynophalla flexuosa	1			13
			Entada polystachya	7			93

VERSIÓN PÚBLICA

Especies maderables (estrato arbóreo)							
Municipio	**Predio**	**Tipo de Vegetación**	**Especie**	**Individuos registrados en muestreo**	**Superficie muestreada (m^2)**	**Superficie de CUSTF (m^2)**	**Estimación de individuos por especie en CUSTF**
			Guazuma ulmifolia	1			13
			Hippomane mancinella	21			278
			Leucaena lanceolata	60			795
			Lonchocarpus eriocarinalis	36			477
			Lysiloma divaricatum	3			40
			Muntingia calabura	20			265
			Petiveria alliacea	1			13
			Piptadenia obliqua	29			384
			Trema micrantha	1			13
			Vachellia hindsii	1			13
			Wimmeria mexicana	2			26
			Ziziphus amole	8			106
Total Predio			**24 especies**	**311**			**4118**

Nota: La base para el cálculo de individuos son 21 sitios de muestreo para Vegetación de Selva Baja Caducifolia (8,400 m_2) de CUSTF, obteniendo el número de individuos para cada una de las especies encontradas en el inventario, se extrapola proporcionalmente a la superficie del tipo de vegetación sujeta a CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Estimación de existencias volumétricas

La estimación de las existencias volumétricas es posible por métodos directos e indirectos, entre los que se encuentran los modelos o ecuaciones, las tablas de volúmenes y coeficiente mórfico, los cuales podrán ser utilizados de acuerdo con la información con la que se cuente.

Modelos o ecuaciones

Los modelos o ecuaciones se derivan del volumen fustal parcial o total del árbol, incluyendo o no las ramas, con o sin corteza promedio. Estas son técnicas de regresión, donde el volumen es la variable dependiente y la altura y diámetro son variables independientes, además de otras variables (Clutter et. al., 1983; Husche et.al., 1983).

La dasometría llevada a cabo en los muestreos proporcionó datos de promedios de alturas y diámetros, fundamentales para la estimación volumétrica. Observando las formas de crecimiento de algunas especies vegetales presentes, se consideró la medición de la altura como el largo del fuste principal. En el caso del diámetro se tomó a la base de 10 cm (Categoría dimétrica) y las especies multifustales se tomaron los diámetros de los fustes principales y se calculó el diámetro basal (DAB) para cada individuo mediante la ecuación utilizada por Álvarez et al (2006):

$$Deq = \sqrt{2}\left\{\pi\left(\frac{dab_1}{2}\right)2 + \pi\left(\frac{dab_2}{2}\right)2 + \pi\left(\frac{dab_3}{2}\right)2 + \cdots + \pi\left(\frac{dab_n}{2}\right)2\right\}/\pi$$

Donde:

Deq Diámetro basal equivalente

dab_1, dab_2, ..., dab_n es el diámetro basal de cada fuste (cm)

Para la obtención de la cobertura en el sitio, se determinan los diámetros de la copa considerando en un eje con dirección norte - sur y otro diámetro en dirección este - oeste, de cada uno de los individuos cuya base del fuste se encuentra dentro del área de cada sitio. Según las dimensiones de cada estrato se utilizó la formula siguiente (Ministerio del Ambiente, 2015):

$$Cob = \pi \times (D1 + D2/4)^2 = \pi \times r^2$$

Donde:

D = Diámetro de copa

r = radio de copa.

En el cálculo del área basal (Ab) se utilizó la formula siguiente:

$$Ab = \pi/4 \times D2$$

Una vez obtenida la información de campo se procedió a utilizar los modelos, tablas de cubicación y ecuaciones de estudios existentes y probados para el cálculo del volumen de cada una de las especies arbóreas que se verán afectadas por el CUSTF por la ejecución del Proyecto "Casa del Tigre del Mar".

VERSIÓN PÚBLICA

Para el resto de las especies arbóreas que se verán afectadas por el CUSTF por la ejecución del proyecto, se utilizaron los modelos desarrollados por Instituto Nacional de Investigaciones Forestales-FAO (1961-1964). Inventario Foretal de Mexico. Informe Tecnico o de crecimiento similar.

La Tabla II.20 muestra las especies y la fórmula utilizada: Ecuaciones para calcular el volumen de algunas especies de la región de Jalisco y Colima pertenecientes a la Vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Tabla II.20. Especies y formula usada para la estimación del volumen.

Especie	Nombre común	Ecuación de Volumen
Amphipterygium adstringens	*cuachalalate*	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Apoplanesia paniculata	arco negro	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Bursera simaruba	palo mulato	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Caesalpinia pulcherrima	*bigotillo*	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Cascabela ovata	torito	=EXP(9.843341+1.92700277*LN(diámetro)+1.00612327*LN(altura))
Casearia corymbosas	*botoncillo*	=EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diámetro)+1.06409203*LN(altura))
Ceiba aesculifolia	pochote	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Coccoloba barbadensis	roble de la costa	=EXP(-9.41737421+1.76385327*LN(diámetro)+1.04067089*LN(altura))
Cochlospermum vitifolium	rosa amarilla	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Crescentia alata	*coatecomate*	=EXP(-9.80434696+1.91033696*LN(diámetro)+1.03262007*LN(altura))
Cynophalla flexuosa	margarito	=EXP(-9.98262558+1.94239763*LN(diámetro)+1.02228707*LN(altura))
Entada polystachya	bejuco prieto	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro)+0.815238*LN(altura))
Guazuma ulmifolia	*guásima*	=EXP(-9.80434696+1.91033696*LN(diámetro)+1.03262007*LN(altura))
Hippomane mancinella	arbol de la muerte	=EXP(-9.52774573+1.76329569*LN(diámetro)+1.08168791*LN(altura))
Leucaena lanceolata	guaje	=EXP(-0.77785+1.872175*LN(diámetro 0.815238*LN(altura))
Lonchocarpus eriocarinalis	margarita	=EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diámetro)+1.06409203*LN(altura))
Lysiloma divaricatum	mauto	=EXP(-9.66777918+1.8605487*LN(diámetro)+1.0231895*LN(altura))
Muntingia calabura	*capulín*	=EXP(-10.12597512+2.04755627*LN(diámetro)+0.96453516*LN(altura))
Petiveria alliacea	carricillo silvestre	=EXP(-9.76784179+1.87539164*LN(diámetro)+1.05141081*LN(altura

VERSIÓN PÚBLICA

Especie	Nombre común	Ecuación de Volumen
Piptadenia obliqua	piptadenia obliqua	=0.7854*POTENCIA(diámetro,2)* altura *0.3
Trema micrantha	capulín cimarron	=EXP(-9.40152632+1.71919595*LN(diámetro)+1.07447205*LN(altura))
Vachellia hindsi	*carretadera*	=0.06629+0.34683*altura*POTENCIA(diametro,2)
Wimmeria mexicana	*algodoncillo*	=(0.06629+0.34683*altura*(diámetro /100)*2)
Ziziphus amole	*ceituna*	=0.7854*POTENCIA(diámetro,2)*altura*0.3

Tablas de volumen o tarifas

Esta herramienta es de gran utilidad para la evaluación de los recursos forestales maderables, específicamente para las especies de interés comercial. En el país existen antecedentes de su elaboración y uso en la década de los sesentas y ochentas por el Inventario Nacional Forestal, y se continuó haciéndolas por silvicultores, gobierno, académicos e investigadores en casos particulares.

Las tablas de volumen proporcionan tabulaciones que expresan el volumen promedio de los árboles de diversas dimensiones a partir de variables dependientes e independientes como el DAP, altura, diámetro basal y cobertura de copa, para estimar el volumen. Con el tiempo se han generado un número considerable de ecuaciones que permiten determinar el volumen, aunque han sido publicadas con escasa distribución, lo que impide el empleo de las más adecuadas, aunado a que existen especies de poco interés y existe poca o nula información.

VERSIÓN PÚBLICA

Desglose del volumen

a) Por especie y tipo de vegetación

Tabla II.21. Volumen del estrato arbóreo por tipo de vegetación y especie.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Amphipterygium adstringens	Apoplanesia paniculata	Bursera simaruba	Caesalpinia pulcherrima	Cascabela ovata	Casearia corymbosa	Ceiba aesculifolia	Coccoloba barbadensis	Cochlospermum vitifolium	Crescentia alata	Cynophalla flexuosa	Entada polystachya	Guazuma ulmifolia	Hippomane mancinella	Leucaena lanceolata	Lonchocarpus eriocarinalis	Lysiloma divaricatum	Muntingia calabura	Petiveria alliacea	Piptadenia obliqua	Trema micrantha	Vachellia hindsii	Wimmeria mexicana	Ziziphus amole	Vol/CUSTF
La Huerta, Jalisco	Playas El Faro	Selva Baja Caducifolia	Amphipterygium adstringens	4.8733																								4.8733
			Apoplanesia paniculata		6.5377																							6.5377
			Bursera simaruba			46.2648																						46.2648
			Caesalpinia pulcherrima				10.9657																					10.9657
			Cascabela ovata					0.0001																				0.0001
			Casearia corymbosa						0.00004																			0.0000
			Ceiba aesculifolia							0.9686																		0.9686
			Coccoloba barbadensis								0.0044																	0.0044
			Cochlospermum vitifolium									0.1317																0.1317
			Crescentia alata										0.008															0.0080
			Cynophalla flexuosa											0.000019														0.0000
			Entada polystachya												7.5056													7.5056
			Guazuma ulmifolia													0.0003												0.0003
			Hippomane mancinella														0.0042											0.0042
			Leucaena lanceolata															141.1693										141.1693
			Lonchocarpus eriocarinalis																0.0034									0.0034
			Lysiloma divaricatum																	0.0005								0.0005
			Muntingia calabura																		0.008							0.0080
			Petiveria alliacea																			0.00002						0.0000
			Piptadenia obliqua																				18.6179					18.6179
			Trema micrantha																					0.0004				0.0004
			Vachellia hindsii																						1.2350			1.2350
			Wimmeria mexicana																							1.8975		1.8975
			Ziziphus amole																								4.1258	4.1258
			24 Especies	Total																								244.32

VERSIÓN

b) Por propietario/predio

Tabla II.22. Número de individuos y volumen por predio, tipo de vegetación y especie.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Superficie de CUSTF (m^2)	Estimación de individuos por especie en CUSTF	Volumen forestal en CUSTF (m^3TA)
La Huerta, Jalisco	Playas El Faro	Selva Baja Caducifolia	Amphipterygium adstringens	111234.61	6	4.8733
			Apoplanesia paniculata		16	6.5377
			Bursera simaruba		63	46.2648
			Caesalpinia pulcherrima		5	10.966
			Cascabela ovata		1	0.000
			Casearia corymbosa		1	0.000
			Ceiba aesculifolia		4	0.969
			Coccoloba barbadensis		13	0.004
			Cochlospermum vitifolium		1	0.1317
			Crescentia alata		10	0.0080
			Cynophalla flexuosa		1	0.0000
			Entada polystachya		7	7.5056
			Guazuma ulmifolia		1	0.0003
			Hippomane mancinella		21	0.0042
			Leucaena lanceolata		60	141.1693
			Lonchocarpus eriocarinalis		36	0.0034
			Lysiloma divaricatum		3	0.0005
			Muntingia calabura		20	0.0080
			Petiveria alliacea		1	0.0000
			Piptadenia obliqua		29	18.6179
			Trema micrantha		1	0.0004
			Vachellia hindsii		1	1.2350
			Wimmeria mexicana		2	1.8975
			Ziziphus amole		8	4.1258
Total Predio			**24 especies**		**311**	**244.32**

VERSIÓN PÚBLICA

Nota: La base para el cálculo de individuos son 21 sitios de muestreo (400 m_2) en la vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) en el área sujeta a CUSTF, obteniendo el número de individuos y volumen para cada una de las especies encontradas, se extrapola proporcionalmente a la superficie por tipo de

vegetación sujeta a CUSTF. Se anexa dentro del Capítulo IX la memoria de cálculo de la estimación del volumen por especie de materias primas forestales.

Las especies que serán removidas de los estratos arbustivo y epifitas no constituyen materias primas forestales de nuestro interés para su transporte fuera de cada uno de los predios, por lo que no se requerirá la documentación para acreditar la legal procedencia de las mismas, las suculentas que se encuentren dentro del área de CUSTF solicitado y que estén con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellas con algún interés ecológico especial (el cuál se determinará de acuerdo con el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**) serán rescatadas y reubicadas en un tipo de vegetación similar al de su origen dentro del área de los predios afectados por el cambio de uso de suelo.

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

Los ecosistemas al ser los proveedores de los servicios ambientales mantienen un valor, ya que estos cubren las necesidades materiales y no materiales del hombre (Penna & Cristeche, 2008). El valorar económicamente el medio ambiente permite percibir el beneficio y la importancia de los recursos biológicos. Comúnmente esta valoración se realiza clasificando los recursos de acuerdo con el aporte que dé a la sociedad. Se tomó en cuenta la propuesta de (Munasinghe, 1993), quien identifica los valores de uso y de no uso.

Los valores de uso se dividen en uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo se reconoce mediante el consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; explotación pesquera; obtención de productos animales y vegetales; la recolección de leña, entre otras). El valor de uso indirecto corresponde a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas. El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. En cambio, los valores de no uso comprende el valor de herencia, esto es el valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras (De Alba & Reyes, 1998).

A continuación, se presenta la estimación de los recursos forestales maderables, no maderables, fauna y servicios ambientales en el área sujeta a cambio uso de suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

La estimación económica de los recursos forestales maderables se determinó con base a las especies que tienen algún uso tradicional, etnobotánico o comercial, que pudieran tener demanda en el mercado local y por lo tanto un valor económico. Como resultado del inventario realizado en el área de interés, se determinó y cuantificó el número de plantas por especie que se distribuyen en la superficie.

Para la estimación económica de los recursos forestales maderables se utilizó como base la abundancia por especie registrada en el muestreo de vegetación en el área de CUSTF (descrita a detalle en el **Capítulo IV**) y el cálculo del volumen por especie realizado en el apartado *II.2.6 Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo de este estudio*.

Para categorizar el género y/o grupo al que pertenecen las especies registradas, así como los productos que se obtendrían de ellas y el costo por m^3, se consultó el Reporte Semestral de Precios de Productos Forestales Maderables 2018 (CONAFOR, 2018).

Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Se realizó una revisión bibliográfica para conocer el valor de uso que se le da a los recursos no maderables en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, en el tipo de vegetacion de Selva Baja Caducifolia. En la **Tabla II.23** se presenta el uso que se le da a algunas especies de uso tradicional, etnobotánico o comercial en la zona.

Tabla II.23. Usos de las especies arbustivas no maderables presentes en los polígonos del proyecto.

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Arbustivo			
1	Aphelandra madrensis	Decoración	https://www.euston96.com/aphelandra/#Usos
2	Apoplanesia paniculata	Planta con diversos usos, de ella se extrae una tinta roja para colorear papel, sus hojas son medicinales y la madera se usa en la construcción	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1567#:~:text=Uso%3A%20Planta%20con%20diversos%20usos,se%20usa%20en%20la%20construcci%C3%B3n.

VERSIÓN PÚBLICA

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Arbustivo			
3	Bunchosia palmeri	Medicinal	http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=bunchosia-palmeri
4	Bursera simaruba	Mágico religioso	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1107
5	Caesalpinia pulcherrima	Medicinal	https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/389-numero-45/727-entre-plantas-por-que-caesalpinia.html#:~:text=pulcherrima%20(San%20Agust%C3%ADn)%20%5BSinonimia,pulcherrima).
6	Cascabela ovata	pesca artesanal, medicinal, ornamental	https://www.cicy.mx/Sitios../Flora%20Digital/ficha_virtual.php?especie=828
7	Cascabela thevetia	Sus frutos son venenosos y utilizados para la pesca artesanal, medicinal, maderable (durmientes) y ornamental.	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=828
8	Ceiba aesculifolia	La fibra sedosa de los frutos ha sido usada en el pasado para tejer mantas o rellenar cojines o almohadas. También es usado frecuentemente como árbol de sombra u ornamental.	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1744
9	Celtis iguanaea	Medicinal	https://ecosdelbosque.com/plantas/celtis-iguanaea
10	Cissus verticillata	Medicinal	https://jbb.gov.co/cissus-verticillata/#:~:text=Historias%20y%20usos%3A%20Se%20reportan,como%20antis%C3%A9ptica%2C%20antibacteriana%20y%20diur%C3%A9tica.
11	Coccoloba barbadensis	Maderable, para la construcción.	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1976

VERSIÓN PÚBLICA

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Arbustivo			
12	Cochlospermum vitifolium	El poro-poro crece fácilmente a partir de ramas cortadas clavadas en el suelo y, a veces, se planta como planta ornamental.	https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=Cochlospermum+vitifolium&formsubmit=Search+Terms
13	Cordia alliodora	Madera, artesanal, alimento, medicinal, melífero	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/905Cordia%20alliodora.pdf#:~:text=Cordia%20alliodora%20(Ruiz%20et%20Pav%C3%B3n)%20Oken.,-1.&text=Esta%20especie%20se%20utiliza%20en,caf%C3%A9%20y%20cacao%20(2).
14	Crescentia alata	Artesanal, madera, alimento, forrajero	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/10-bigno1m.pdf
15	Croton suberosus	Medicinales (propiedades antiinflamatorias, antisépticas y hemostáticas, así como antidiarreico	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000200011#:~:text=A%20nivel%20popular%20sus%20hojas,y%20hemost%C3%A1ticas%2C%20as%C3%AD%20como%20antidiarreico.
16	Ehretia tinifolia	medicinal, melífera, forrajera, maderable, ornamental, magico religioso, artesanal	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1075#:~:text=Uso%3A%20Se%20usa%20en%20la,m%C3%A1gico%20religioso%2C%20artesanal%2C%20construcci%C3%B3n.
17	Entada polystachya	usos para leña madera	https://enciclovida.mx/especies/200661
18	Erythrina americana	planta ornamental	https://www.picturethisai.com/es/wiki/Erythrina_americana.html
19	Hippomane mancinella	Madera	http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000982521
20	Hyperbaena ilicifolia	Ninguno	https://efloramex.ib.unam.mx/cdm_dataportal/taxon/289638b8-a1d4-4690-b8a4-7f02958d6ebf
21	Lantana camara	Melífero, ornamental y medicinal	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/verbenaceae/lantana-camara/fichas/ficha.htm#:~:text=(1999)%20mencionan%20que%20el%20t%C3%A9,hep%C3%A1tico%20y%20dolor%20de%20muelas.

VERSIÓN PÚBLICA

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Arbustivo			
22	Leucaena lanceolata	Los frutos y las semillas son utilizados para la alimentación animal o para producir biocombustibles.	https://www.picturethisai.com/es/wiki/Leucaena_lanceolata.html
23	Lonchocarpus eriocarinalis	Ninguno	https://biocomuni.mx/especies/14097
24	Lysiloma divaricatum	Especie con madera de calidad para usarse como leña, seca rápido y dura mucho tiempo encendida. También se usa de forma decorativa y para mangos de herramientas.	s://revivemx.org/Fototeca/Arboles/Lysiloma_divaricatum/8_Fichas_de_venta/Palo_blanco_v2.pdf
25	Muntingia calabura	Madera, alimento, artesanal, forraje, medicinal, melífera	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/32-elaeo1m.pdf
26	Petiveria alliacea	Medicinal.	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=719
27	Piptadenia obliqua	Su principal uso es ser productor de madera para teclas de marimba	https://portal.cybertaxonomy.org/salvador/cdm_dataportal/taxon/757924e8-55a6-401b-8cfe-a7faabe879bf#:~:text=Usos-,Usos,1993). https://enciclovida.mx/especies/172639-piptadenia-obliqua
28	Piranhea mexicana	Madera	https://enciclovida.mx/especies/148607-piranhea-mexicana
29	Prosopis laevigata	Ornamental, Combustible, Madera	https://enciclovida.mx/especies/155135-prosopis-laevigata
30	Randia aculeata	La madera es empleada para leña y postes de cercas.	https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=Randia+aculeata&formsubmit=Search+Terms
31	Senna uniflora	Su dura madera es útil en la fabricación de herramientas.	https://www.picturethisai.com/es/wiki/Senna_uniflora.html
32	Senna wislizeni	Combustible, Madera	https://enciclovida.mx/especies/188920-senna-wislizeni
33	Trema micrantha	Alimento, combustible, madera	https://www.gbif.org/species/7141666
34	Vachellia hindsi	Madera, medicinal	https://www.raindropsv.com/guia-esp-arb/acacia-hindsii-bentham-
35	Wimmeria mexicana	Combustible, Madera	Algodoncillo (Wimmeria mexicana) (enciclovida.mx)
36	Ziziphus amole	Medicinal	https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682011000200013

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.24. Usos de las especies herbáceas no maderables presentes en los polígonos del proyecto.

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Herbaceo			
1	Celosia monosperma	Planta ornamental, medicinal y alimento	https://www.ecoportal.net/alimentacion/alimento-estrella/celosia-alimento-y-medicina/
2	Commelina diffusa	Se utiliza como forraje,protege el suelo contra la erosión y también tiene un uso medicinal	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/commelinaceae/commelina-diffusa/fichas/ficha.htm#:~:text=Su%20utiliza%20como%20forraje%2C%20%C3%BAtil,disminuir%20inflamaciones%20en%20el%20cuerpo).
3	Commelina erecta	Planta melífera y medicinal	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=153
4	Dicliptera resupinata	Se cultiva como planta ornamental	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/acanthaceae/dicliptera-resupinata/fichas/ficha.htm
5	Justicia candicans	Ninguno	http://www.biocomuni.mx/especies/2940
6	Mimosa leptocarpa	Ninguno	https://biocomuni.mx/especies/14391
7	Ruellia blechum	Medicinal	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=743
8	Trianthema portulacastrum	Medicinal	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=782

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.25. Usos de las especies suculentas no maderables presentes en los polígonos del proyecto.

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Suculentas			
1	Acanthocereus tetragonus	Los tallos se emplean en cercas vivas. La pulpa de los frutos maduros es comestible y se utiliza para fabricar refrescos.	https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=Acanthocereus+tetragonus&formsubmit=Search+Terms
2	Agave colimana	Ornamental	https://enciclovida.mx/especies/191139-agave-colimana
3	Opuntia cochenillifera	Alimento, ornamental	https://enciclovida.mx/especies/145075-opuntia-cochenillifera
4	Pachycereus pecten-aboriginum	Cercos vivientes zonas rurales	Usos actuales de las cactáceas de Jalisco, Lara Cornejo, et.al. 2008.
5	Stenocereus standleyi	Cultivada en viveros para su venta como ornamental.	Usos actuales de las cactáceas de Jalisco, Lara Cornejo, et.al. 2008.

Tabla II.26. Usos de las especies epifitas no maderables presentes en los polígonos del proyecto.

Vegetación de Selva Baja Caducifolia			
No.	**Especie**	**Usos y costumbres**	**Bibliografía**
Epifitas			
1	Hechtia iltisii	Medicinal, ornamental	https://www.selinawamucii.com/plants/bromeliaceae/hechtia-iltisii/#uses-and-benefits
2	Tillandsia intermedia	Ornamental	https://www.picturethisai.com/es/wiki/Tillandsia_intermedia.html

VERSIÓN PÚBLICA



Figura II.17. Especies del estrato arbustivo registradas durante el muestreo.



Figura II.18. Especies del estrato suculentas registradas durante el muestreo.

Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

Para las especies faunísticas se investigó cuales especies tienen un aprovechamiento extractivo (mediante cacería deportiva) en el supuesto que en el predio donde se ubica el área sujeta a cambio uso de suelo se tuviera un programa de actividades para la conservación, manejo y aprovechamiento de especies silvestres. Se consideró como valor económico la cuota de conservación, para el estado de Sonora, que se impone a las personas que practican la caza deportiva en las especies antes mencionadas (Gobierno del Estado de Sonora, s.f.). Se utilizó la fuente del estado de Sonora debido a que no se encontró fuente alguna del estado de Jalisco y no presenta ninguna problemática, ya que las cuotas son generales a nivel nacional.

Debido a que no todas las especies se consiguen comercialmente, se utilizaron precios de referencia de otras especies que pertenecen al mismo género, familia u orden.

Cabe mencionar que para la estimación únicamente se tomaron en cuenta los individuos registrados dentro de los puntos de conteo, puesto que son especies que presentan patrones amplios de desplazamiento y por lo tanto no se puede extrapolar la totalidad de individuos a toda la superficie del cambio uso de suelo.

Estimación del valor económico de los servicios ambientales

La CONAFOR establece programas de apoyo a propietarios de terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales para incentivar la protección, conservación y restauración de los recursos forestales. Uno de esos componentes de apoyo es el pago por Servicios ambientales, cuyo objetivo es fomentar prácticas de buen manejo a través de incentivos económicos, con el fin conservar los ecosistemas y de esta manera asegurar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales. Cabe señalar que la CONAFOR tiene establecidas áreas elegibles donde se favorece los incentivos de acuerdo con el componente y modalidad. Como se puede apreciar en la **Figura II.19** el área sujeta a cambio uso de suelo del CUSTF del proyecto no se encuentra dentro de ningún área elegible para el pago de servicios ambientales.

Ahora bien, en el supuesto de que el área propuesta se localizara dentro de un área elegible se estimó el monto que se pagaría por las modalidades antes mencionadas. Se consideraron los montos emitidos

VERSIÓN PÚBLICA

en las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2023 (CONAFOR, 2023).

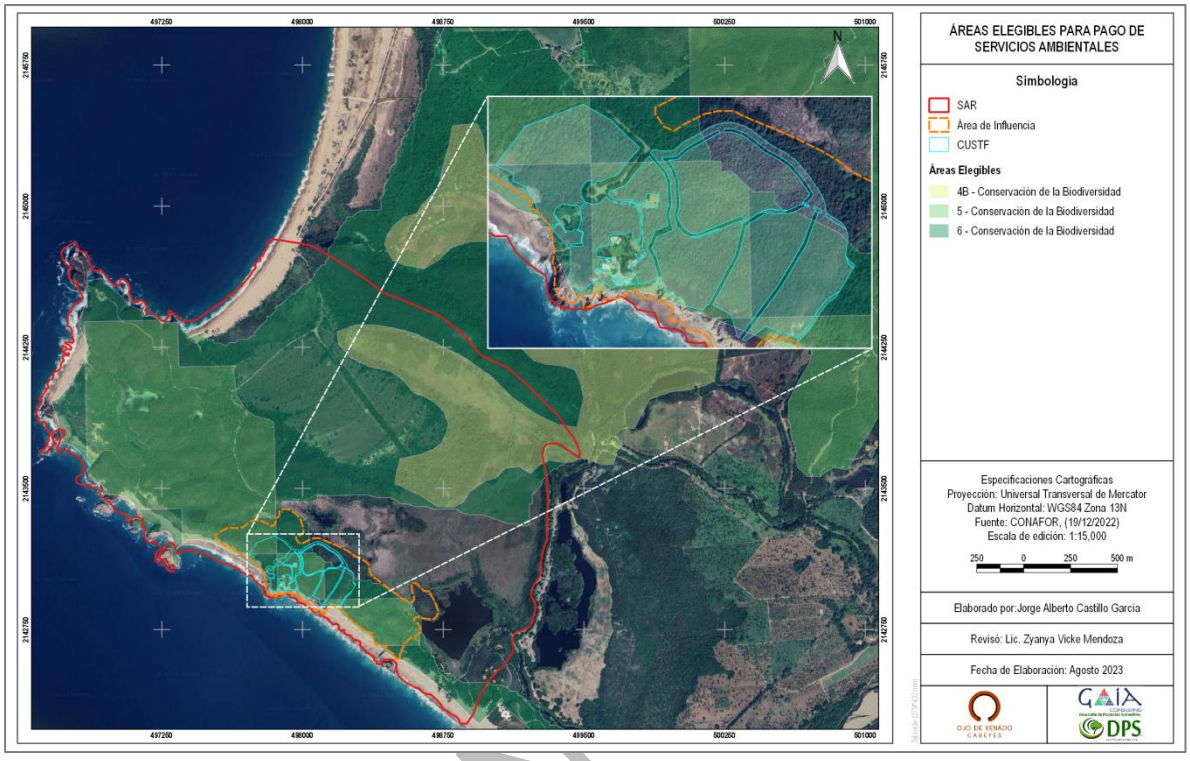


Figura II.19. Ubicación del área sujeta a CUSTF con relación a las áreas elegibles 2023 para el pago de servicios ambientales de la CONAFOR en el estado de Jalisco.

VERSIÓN

Cálculo del valor por el pago de los servicios ambientales

De igual manera se estimó el monto que se pagaría por impulsar los servicios ambientales en el supuesto de que se desarrollara en el área sujeta a cambio uso de suelo. El monto máximo es de $1,100.00 por hectárea/año.

Va

Cálculo del valor por el pago de captura de carbono, contaminantes y componentes naturales

En el Capítulo IV de este estudio, se estimó la cantidad de carbono almacenado en el CUSTF en condiciones actuales, así como la cantidad que se genera en la superficie propuesta para el cambio uso de suelo en condiciones normales, es decir, manteniendo su actual cobertura vegetal, y la cantidad que se generará al implementar el CUSTF.

Estimación de carbono capturado en la superficie propuesta para el CUSTF

Captura de carbono actual

Respecto a la superficie propuesta para el cambio uso de suelo se presenta la Vegetación de Selva Baja Caducifolia. Para la estimación del carbono que actualmente se está capturando en la superficie sujeta a CUSTF se tomó el valor que se reporta para "Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso"

Se utilizó un total de 154 tCO_2/ha, este total incluye la captura de carbono que se presenta en la vegetación aérea, en las raíces y en el suelo. Se considera de esta manera porque en condiciones actuales se mantiene la cobertura vegetal. Al extrapolarlo en toda la superficie propuesta para el Cambio de Uso de Suelo resulta en **1,713.0130 ton CO_2** (**Tabla II.29**).

Captura de carbono al ejecutar el CUSTF

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin, se removería la vegetación área y por tanto ya no habría biomasa aérea (ramas, corteza, semillas y hojas), que pudiera capturar carbono. Asimismo, al realizar la remoción del suelo se dejará de captar carbono. En la **Tabla II.27** se presenta la estimación de la captura de carbono al ejecutar el cambio uso de suelo:

Tabla II.27. Cálculo de captura de carbono al ejecutar el CUSTF.

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta			
Tipo de Vegetación	**Superficie (ha)**	**Total (suelo) ton CO_2/ha**	**Total (Ton)**
Selva Baja Caducifolia	11.123461	0	0

Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones normales y visualizando la ejecución del cambio uso de suelo

En condiciones actuales se estima que el SAR captura alrededor de **77,625.3642938** ton CO_2, al ejecutar el Cambio de Uso de Suelo en la superficie del proyecto esa cantidad disminuiría un 2.2809 % en el SAR. Por lo que resultaría una cantidad de 1,713.0129 ton CO_2.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.28. Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones actuales y al ejecutar el CUSTF.

Captura de Carbono en el SAR (Condiciones normales)	Captura de Carbono al ejecutar el CUSTF	Disminución de captura de carbono en el SAR al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de captura de carbono en el SAR
77,625.3642938	0.0000000	1,713.0129940	2.2067697

Cálculo del valor por el pago de producción de oxígeno

En el **Capítulo IV** se presenta la estimación de la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) (**Tabla II.29**).

Tabla II.29. Generación actual de O_2 en el área sujeta a CUSTF.

Condiciones actuales del área de CUSTF					
CO_2				O_2	
Tipo de Vegetación	Área (ha)	ton CO_2/ha	Total (ton)	ton	%
Selva Baja Caducifolia	11.123461	154	1,713.012994	4,568.03	100
Total	11.123461		1,713.012994	4,568.03	100

Como se observa en la tabla anterior, alrededor de 4,568.03 toneladas de oxígeno se generan actualmente en el área sujeta a CUSTF.

Generación de oxígeno a nivel del SAR visualizando la ejecución del cambio uso de suelo

Actualmente se estima que el SAR genera alrededor de 207,000.97 toneladas de oxígeno. Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie del proyecto se disminuiría en un 2.2067697%, resultando una cantidad de 4,568.03 ton.

Generación de Oxígeno en el SAR (Condiciones normales)	Disminución en la Generación de Oxígeno al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de generación de oxígeno en el SAR
207,000.971450	4,568.03	2.2067697

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

Cálculo del valor por el pago de protección y recuperación de suelos

Pérdida de suelo por erosión hídrica

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin se incrementaría la pérdida de suelo **504.7204 ton/año**, puesto que actualmente, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una **4,641.4755 ton/año** y al remover esa cobertura vegetal se incrementaría la perdida de suelo hasta **5,146.1959 ton/año** ((**Tabla II.30**).

Tabla II.30. Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.

Sistema Ambiental Regional			
Erosión actual en el SAR (sin CUSTF)	**Erosión en el SAR al ejecutar el CUSTF**	**Incremento ton/año**	**Porcentaje de incremento (%)**
4,641.4755	5,146.1959	504.7204	10.87

Pérdida de suelo por erosión eólica

Al llevar a cabo el cambio uso de suelo en la superficie donde se tiene planeado, la pérdida de suelo por la acción del viento se incrementaría **292.6571 ton/año**, puesto que actualmente, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una pérdida de suelo de 73.1646 **ton/año** y al remover esa cobertura vegetal se incrementaría la perdida de suelo hasta **2,688.3138 ton/año** (**Tabla II.31**).

Tabla II.31. Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.

Erosión eólica en condiciones actuales	**Erosión eólica al ejecutar el CUSTF**	**Aumento en la pérdida de suelo**
Ton/año	**Ton/año**	**Ton/año**
73.1646	292.6571	219.4925

VERSIÓN PÚBLICA

Comparación de pérdida de suelo por erosión eólica a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla II.32.** se presentan los valores de la pérdida de suelo por erosión eólica en las condiciones actuales dentro de la superficie del SAR y una vez que se lleve a cabo el cambio uso de suelo.

Tabla II.32. Pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo

Sistema Ambiental			
Erosión actual en el SAR (sin CUSTF)	**Erosión en el SAR al ejecutar el CUSTF**	**Incremento ton/año**	**Porcentaje de incremento (%)**
2,468.8213	2,688.3138	219.4925	8.89

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.9 Operación y mantenimiento

Mantenimiento de fosas sépticas

El objetivo del mantenimiento de las plantas de tratamiento es la conservación o la protección de los componentes de este además para dar cumplimiento de la NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas Sépticas. Y se realizara cada año con la purga de exceso de lodos estos deberán ser mezclados con cal para desinfectar al 10 % (1 kg de cal por 10kg de lodos) después espolvorear con cal para evitar moscas.

Se dejará secar de 1 hasta 3 meses. (Para acelerar el secado o en climas húmedos, se recomienda revolver cada mes y agregar una delgada capa de cal al final), Los lodos se pueden tirar a la basura o se pueden poner en una zanja en el jardín como abono de plantas o mejorador de suelo y cubrirlos de pasto.

Mantenimiento en general

Trabajos de limpieza de las áreas de uso común, mantenimiento de las instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias e hidráulicas, instalaciones de gas con el fin de prevenir que ocurran incidentes mayores en la zona.

Mantenimiento al programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

La zona de reubicación debe presentar algunas características como vegetación, exposición y altitud similares al área de origen de la planta rescatada, entre más cerca mejor y dentro del CUSTF por la continuidad climática e intercambio biótico, esto para darle mayor oportunidad de adaptación al nuevo hábitat de las especies rescatadas. El área seleccionada para este propósito deberá ser delimitada y plasmada en un plano con cuadro de construcción con y coordenadas UTM.

Las plantas estarán marcadas con un abatelenguas insertadas a un lado de la planta con grabado directo con la clave que identifica individualmente a cada individuo, datos que contiene como clave en la bitácora de rescate y reubicación de flora, datos que se usan con el fin de para darle continuidad, monitoreo y mantenimiento futuro a las plantas.

Al mismo tiempo de deberá aplicar riego de auxilio, la planta deberá regarse el primer mes una vez por semana, el segundo y tercer mes cada 15 días y a partir del 4 mes una vez al mes, por otro lado, el mantenimiento de terrazas individuales será extraer el suelo captado por cada terraza y usarlo para fortalecer el bordo de la terraza compactándolo para su mayor estabilidad.

Obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua.

Durante esta etapa se brindará mantenimiento a las obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua.

Maquinaria y equipo

La maquinaria de construcción es un componente vital de la industria de la construcción, ya que permite el movimiento eficiente y preciso de materiales y equipos pesados. Para que estas máquinas continúen funcionando al máximo rendimiento, es necesario un mantenimiento regular.

Una de las formas más importantes de mantenimiento de la maquinaria de construcción es:

- ✓ Las inspecciones diarias en las culés se evaluarán signos de desgastes o daños los cables serán reparados o remplazados.
- ✓ Cambio de aceite y filtro, el aceite de motor de una máquina de construcción ayuda a lubricar las piezas móviles y el filtro elimina las impurezas del aceite, si el aceite no se cambia regularmente, puede contaminarse y dañar el motor.
- ✓ Revisión y reemplazo de correas y mangueras
- ✓ Inspección y ajuste de los frenos
- ✓ Revisión de la batería y del sistema de carga

VERSIÓN PÚBLICA

Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo también es un aspecto importante para mantener la maquinaria y equipos de construcción en buenas condiciones. Esto consiste en:

- ✓ Limpieza y lubricación periódicas
- ✓ Comprobación periódica de los niveles de líquido
- ✓ Dejar la maquinaria en un ambiente limpio y seco, el polvo, la suciedad y humedad pueden llegar a dañarla

Llevar un registro. Otro aspecto importante es mantener registros precisos de todo el mantenimiento y las reparaciones realizadas en la máquina, esto ayuda a:

- ✓ Identificar posibles problemas o áreas que lleguen a requerir una atención más frecuente
- ✓ Ayudar a planificar el mantenimiento y reparaciones futuras

La maquinaria y equipo a utilizar se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.33 Maquinaria y equipo que se utilizar en el proyecto.

Equipo	Cantidad	Etapa en la que se emplea	Horas/día
Tractor D-5K Caterpillar	1	Preparación del sitios y construcción	4
Retroexcavadora con aditamentos: cucharon de quijada y martillo hidráulica, Caterpillar 416E	2 -5	Preparación del sitios y construcción	4
Compactador de suelo Caterpillar 815F	1	Preparación del sitios y construcción	4
Motoniveladora Caterpillar 120M	1	Preparación del sitios y construcción	4
Camión pipa de capacidad 10 m^3	1	Preparación del sitios y construcción	4
Camión de volteo de 14 m^3	2 -5	Preparación del sitios y construcción	4
Camioneta de 3 Ton	1 - 5	Preparación del sitios y construcción	4
Mini-cargador Caterpillar 216B	5	Construcción	4
Compresor de aire motor a diesel 250	5	Construcción	4
Martillo rompedor neumático de 25 kg	10	Construcción	4
Equipo de prueba de tubería	1	Preparación del sitios y construcción	4
Bomba autocebante 3" diámetro motor a gasolina de 8 HP	1	Preparación del sitios y construcción	4
Rodillo compactador doble liso vibratorio de 1 Ton	1	Construcción	4

VERSIÓN PÚBLICA

Equipo	Cantidad	Etapa en la que se emplea	Horas/día
Vibroapisonador (53 kg motor a gasolina)	5	Construcción	4
Revolvedora (capacidad de 1 a 2 sacos motor a gasolina)	1	Preparación del sitios y construcción	4
Revolvedora	5	Construcción	6
Generador portátil (motor a gasolina 87 kg de peso y 5,600 watts)	5	Construcción	4
Rotomartillo eléctrico (10 kg de peso y 115 v)	5	Construcción	4
Hidrolimpiador (de 2,500 libras de presión y motor a gasolina)	5	Construcción	4
Cortadora manual de disco 12 pulgadas, 8 HP. eléctrica	5	Construcción	4
Vibrador para concreto. Motor a gasolina de 4 HP, con chicote de 4 m de longitud	5	Construcción	4

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Desmantelamiento de las instalaciones

Primeramente, se considera recuperar los elementos de interés y posteriormente desmantelar todas las construcciones e infraestructura que ya no tengan uso al término de la vida útil del proyecto (78 años). Finalmente, se procederá a ejecutar el Programa de Restauración de Suelos y Reforestación con el fin de restaurar las condiciones del suelo y revegetar el área degradada.

Se realizará la demolición o clausura de todas las construcciones e infraestructura que ya no tenga uso al término de la vida útil del proyecto, específicamente de las que se solicita cambio de uso del suelo en este estudio.

Primeramente, se deben retirarse todos los materiales, insumos, equipo, maquinaria, mobiliario y otros elementos presentes en ellos y finalmente se deben desmontar las edificaciones u obras. El objetivo de esta actividad es la recuperación del área con tendencia a su estado original.

El retiro de maquinaria, equipo y vehículos del área del proyecto se realizará de manera paulatina pero total, de acuerdo con su utilidad conforme avance o termine la vida útil del proyecto, es decir aquellos que dejan de ser útiles durante alguna etapa del desarrollo del proyecto se retiraran sin esperar a que llegue el fin de las operaciones, finalmente todas serán retiradas una vez llegada la etapa de cierre y abandono, ya sea por el contratista y/o la promovente.

VERSIÓN PÚBLICA

Restauración del área del proyecto

Para llevar a cabo esta actividad se propone la ejecución del Programa de restauración de suelos y reforestación. La restauración del área del proyecto se realizará de forma paulatina e intercalando diferentes actividades.

Se realizará el retorno de suelo vegetal depositado para la restauración del área, suelo que será distribuido y nivelado por el área; posteriormente se le realizarán obras de terrazas individuales por cada planta que se usa para la restauración del sitio procurando que las mismas sean de las especies nativas que hay dentro del sistema ambiental regional, en sitios donde sea apropiado llevar a cabo la reforestación.

Se deberá dar seguimiento y mantenimiento a la restauración hasta garantizar el éxito de esta con al menos el 85% de la sobrevivencia de los individuos plantados y la observancia que no haya problemas visibles de erosión como es la formación de cárcavas.

De no conseguir el éxito deseado, se implementarán medidas correctivas hasta llegar a conseguir los objetivos de la restauración. En el capítulo VII de este estudio se describen con mayor detalle las medidas de mitigación, compensación y restauración que se proponen para el proyecto.

II.2.11 Programa de trabajo

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las necesidades de construcción y las medidas de prevención y mitigación se contempla la realización de cuatro principales etapas, donde cada una de ellas conlleva la realización de diferentes actividades para el cumplimiento de los objetivos, en la **Tabla II.34** se muestra a grandes rasgos lo que se propone como Programa General de Trabajo.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II.34. Cronograma de actividades del proyecto.

Programa General de Trabajo																								
Etapa	Actividad	Año 1						Año 2 al Año 11										Año 12-72	Fin de vida útil					
		Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11		Año 73-78					
Etapa de Preparación del Sitio	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico	4 meses																						
	Identificación y geolocalización de flora		6 meses																					
	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre		6 meses																					
	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre		6 meses																					
	Desmonte			8 meses																				
	Despalme			8 meses																				
	Obras de Conservación de agua y suelo		10 meses																					
Etapa de Construcción	Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)			108 meses																				
	Instalación de obras provisionales						62 meses																	
	Introducción de material y equipo							108 meses																
	Excavación							108 meses																
	Cimentación								108 meses															
	Construcción de lotes residenciales (Obra negra)								108 meses															
	Equipamiento y urbanización (Obra gris)								108 meses															
	Acabado de interiores y exteriores								108 meses															
	Jardinería de ornato														36 meses									
	Construcción de vereda peatonal								108 meses															
	Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua							120 meses																

VERSIÓN PÚBLICA

Programa General de Trabajo																									
Etapa	Actividad		Año 1						Año 2 al Año 11										Año 12-72	Fin de vida útil					
			Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11		Año 73-78					
Etapa de Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de fosas sépticas																		60 años						
	Mantenimiento en general																		60 años						
	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre																		60 años						
	Obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua																		60 años						
Etapa de Cierre y Abandono	Desmantelamiento del sitio																			24 meses					
	Restauración del sitio (5 años)	Retorno del suelo orgánico																			24 meses				
		Reforestación y su mantenimiento																			60 meses				

VERSIÓN PÚBLICA

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

Emisiones a la atmósfera:

Ruido**:** Causado por el equipo, maquinaria y vehículos utilizados durante las diferentes etapas de la operación, por lo que se le exigirá a los empleados y contratistas que utilicen equipo de protección del personal.

El sector de la construcción comercial y residencial representa el 39% del dióxido de carbono (CO^2) emitido a la atmósfera, genera el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas. Por lo que podríamos concluir que la mitad del CO^2 expulsado a la atmósfera está relacionado con la construcción de edificios a lo largo de todas sus fases: construcción, uso y posterior demolición (Senado, 2023).

Emisiones a la atmosfera en el proyecto: se producirá humo y gases de combustión interna de la maquinaria y equipo que será utilizado en cada etapa del proyecto, se debe añadir la emisión de polvos fugitivos procedente por el movimiento de vehículos para el trasporte de materiales y de trabajadores, los contratistas estarán obligados a realizar mantenimientos preventivos a sus vehículos y maquinaria que utilicen para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las emisiones conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM- 045-SEMARNAT-2006 y NOM-047-SEMARNAT-1999. Para el caso de los acarreos de los materiales de construcción como la arena y grava se solicitará que se cubran con lonas los camiones de acarreo. De igual manera, las áreas de depósito de dichos materiales tendrán que ser cubiertos para evitar los polvos fugitivos.

Tabla II. 34. Puntos de emisiones a la atmosfera.

No.	Emisión	Puntos de generación
1	Humos, gases de combustión interna	Combustión interna de maquinaria y vehículos.
2	Polvos, partículas suspendidas	Circulación de maquinaria y vehículos.

II.2.13 Residuos

A continuación, se describe la posible generación de residuos durante el desarrollo y operación del proyecto y su posible mitigación de acuerdo con la legislación aplicable. Los volúmenes presentados a continuación son estimados y pueden variar en base a la duración del proyecto y a cambios no programados que pudieran generar residuos.

VERSIÓN PÚBLICA

Residuos no peligrosos: Durante las actividades de desmonte y despalme para la preparación del sitio, se generan residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico, como lo son suelo vegetal, ramas, troncos, hojas y frutos. Estos resultan ser de utilidad durante la etapa de preparación, ya que pueden ser utilizados para la nivelación, construcción de terraplenes y compactación del terreno. El material restante es considerado un residuo sólido no peligroso.

Tabla II. 35. Residuos sólidos no peligrosos generados.

No	Descripción	Almacenamiento	Destino final	Volumen anual
1	Material vegetal producto del despalme (suelo, ramas, troncos, hojas y frutos, etc.)	Almacenamiento temporal a granel al aire libre	Recolección por empresas de servicio público municipal y transportados al relleno sanitario correspondiente para su disposición final.	530.9 kg

Residuos sólidos urbanos: Durante la preparación del sitio y construcción, se generarán este tipo de residuos derivados de actividades como la alimentación de los empleados y el uso de materiales y equipos. Estos se manejarán y controlarán a través de contenedores establecidos para ese fin, teniendo como objetivo la separación y el reciclaje de residuos sólidos. Para su disposición final, serán transportados al "Relleno Sanitario de Careyes" en el Km.56 de la carretera Federal 200.

Tabla II. 36. Residuos sólidos urbanos generados.

No	Descripción	Almacenamiento	Destino final	Volumen anual
1	Envases, paquetes y envolturas de plástico	Almacenamiento temporal en área designada, a granel o en botes de plástico.	Serán recolectados periódicamente por empresas de servicio público municipal y transportados al relleno sanitario correspondiente para su disposición final. Algunos residuos como el cartón, papel y vidrio también pueden ser reciclados y/o comercializados una vez más.	530.9 kg
2	Residuos sólidos orgánicos, restos de comida, materia de jardines	Almacenamiento temporal, en recipientes sellados con tapa hermética o bolsas de plástico.		2,252 kg
3	Cartón y papel (envolturas, empaquetado, hojas de papel, etc.)	Almacenamiento temporal, en recipientes plásticos con tapa y/o a granel		672 kg
4	Vidrio	Almacenamiento temporal, en recipientes plásticos con tapa.		287 kg

VERSIÓN PÚBLICA

No	Descripción	Almacenamiento	Destino final	Volumen anual
5	Metales	Almacenamiento temporal, en recipientes plásticos con tapa y/o a granel		165.5 kg



Figura II.20. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos sólidos urbanos.

Residuos de manejo especial:

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, se consideran residuos de manejo especial aquellos generados en una obra en cantidades mayores a 80 m^3. En el desarrollo de la etapa de construcción del proyecto se generarán rocas trituradas, arena, grava, residuos de concreto, ladrillos, tejas, cerámicas, residuos metálicos como varillas y escorias de soldaduras. Estos serán almacenados temporalmente en el área designada para posteriormente ser dispuesto con empresas autorizadas.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II. 37. Residuos de manejo especial generados en el proyecto.

No	Descripción	Almacenamiento	Destino final	Volumen anual
1	Madera	Almacenamiento temporal en área designada, a granel. Las piezas más pequeñas pueden ser almacenadas en recipientes plásticos.	Almacenamiento temporal en el área designada dentro del proyecto, para posteriormente ser dispuestos por una empresa autorizada.	300 kg
2	Envases plásticos de pintura plástica y aditivos de concreto	A granel		80 cubetas
3	Material impregnado con desmoldante de cimbra	Almacenamiento temporal, en recipientes plásticos con tapa y/o a granel		560 kg
4	Escombro de construcción, material cementante, cascajo.	A granel al aire libre		12 ton
5	Metales (alambre, clavos, escorias de soldadura, recortes de varilla y malla)	Almacenamiento temporal, en recipientes plásticos con tapa y/o a granel		1,000 kg
6	Material de extracción, rocas trituradas, arena, grava	A granel al aire libre		20,000 kg
7	Concreto, ladrillos, tejas, cerámicas	A granel al aire libre		602 kg
8	Hule de empaques, neumáticos de desecho	A granel al aire libre y en recipientes plásticos		250 kg
9	Tuberías de plástico	A granel al aire libre y en recipientes plásticos		110 kg

Residuos peligrosos: Durante la ejecución de las actividades para la realización de las diferentes etapas del proyecto no se generará una gran variedad de residuos peligrosos. No se contempla la realización de mantenimiento de maquinaria dentro de las áreas del proyecto, ya que estas cumplirán con un mantenimiento previo y revisión de las condiciones al ingreso al proyecto, sin embargo, es importante señalar que en caso de fallos e incidentes se pueden generar residuos de las actividades correctivas. Las actividades de construcción como recubrimientos, pinturas, acabados, y limpieza de construcciones o incidentes de derrames, pueden generar este tipo de residuos. Los residuos peligrosos que se pueden generar son; aceite usado, lodos, tierra, fibra contaminada, trapos, estopas, papeles impregnados de aceite, solventes, lubricantes, contenedores vacíos de pintura, solventes.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla II. 38. Residuos peligrosos generados en el proyecto.

No.	Descripción	Características CRETIB						Almacenamiento	Destino final	Volumen anual
		C	R	E	T	I	B			
1	Grava, suelo, fibra contaminados con hidrocarburos					X		Contenedores metálicos	Almacenamiento temporal en el área designada dentro del proyecto, para posteriormente ser dispuestos por una empresa autorizada.	20 kg
2	Aceite usado					X		Contenedores metálicos		10 kg
3	Trapos, estopas, brochas, papeles impregnados de aceite, solventes, lubricantes					X		Contenedores metálicos		180 kg
4	Contenedores vacíos de pintura, solventes					X		Granel bajo techo		77 kg

Residuos líquidos

Las actividades de construcción no generan residuos líquidos, sin embargo, la instalación de sanitarios portátiles para los trabajadores genera aguas residuales. Los residuos líquidos que se generen producto de las etapas de la construcción serán dispuestos, de acuerdo con sus características, de manera acorde con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Tabla II.39. Descargas de aguas residuales.

No.	Descripción	Volumen anual	Destino final
1	Descargas hidrosanitarias del personal	135, 900 lt	Dispuesta por empresa autorizada

Todo el personal que sea empleado, así como los contratistas que realicen la recolección de los residuos, deberán realizar un curso anual de inducción en seguridad y medio ambiente, como medida preventiva para conocer las medidas de seguridad en el trabajo, disposición de residuos, atención a emergencias, entre otros temas.

Como medida preventiva adicional, se exigirá que los vehículos, maquinaria y equipo que intervengan en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, cuenten con mantenimiento. No se permitirá el acceso a aquellos que visiblemente tengan fugas o derrames y estén contraviniendo esta medida.

VERSIÓN PÚBLICA

Bibliografía

CONAFOR. (2013). *Biblioteca virtual*. Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?articulo=6539&grupo=43

CONAFOR. (2018). *Reporte Semestral de Precios de Productos Forestales Maderables.* Obtenido de Sistema Nacional de Informacion y Gestion Forestal : https://www.gob.mx/semarnat/documentos/anuarios-estadisticos-forestales

CONAFOR. (2023). *REGLAS de Operación 2023 del Programa Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar*. Obtenido de https://www.conafor.gob.mx/apoyos//docs/adjuntos/c973f53fba23d9b486bd63939008b358.pdf

CONAGUA. (2021). *Concesionarios de aguas subterráneas de Jalisco (CONASJAL)*. Obtenido de https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/05/Ficha_informativa_2021_acu%C3%ADferos.pdf

DOF. (06 de 06 de 2018). *Cuenca Costa de Jalisco RH15*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525359&fecha=06/06/2018#gsc.tab=0

Dzityá, S. (s.f.). Obtenido de https://suculentasdzitya.com/contacto/

INEGI. (2000). Recuperado el Marzo de 2023, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221751/702825221751_1.pdf

INEGI. (2017). *Guía par la interpretación de cartografía Uso del Suelo y vegetación escala 1:250000*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf

INEGI. (11 de Marzo de 2020). Obtenido de https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/CalculadoraInflacion.aspx

INEGI. (11 de Marzo de 2023). *Calculadora de inflación*. Recuperado el Marzo de 2023, de https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/calculadorainflacion.aspx

VERSIÓN PÚBLICA

INIFAP. (2018). *Lista oficial de precios y tarifas*. Obtenido de https://vun.inifap.gob.mx/Servicios/Lista_Oficial_de_Precios_y_Tarifas_Noviembre_2018_Acuerdo%20(1).pdf

Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía de Flora y Vegetación.* Recuperado el 2018, de http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf

Senado. (16 de Mayo de 2023). *Coordinacion de Cumunicación Social*. Obtenido de http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/50135-el-50-por-ciento-de-las-emisiones-contaminantes-pertenecen-al-sector-de-la-construccion.html

SENDECO$_2$. (2023). *SENDECO*. Obtenido de https://www.sendeco2.com/es/precios-co2

Spitler, P. (1995). Guía técnica para el inventario ráoido de bosques secundairos en la zona norte de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica: COSEFORMA.

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO III

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

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

El objetivo principal de este capítulo es interpretar y vincular el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y la autorización de Manifestación de Impacto Ambiental que se solicita, con los lineamientos jurídicos aplicables. La ejecución de la obra estará sujeta al riguroso cumplimiento de la Legislación Ambiental Mexicana, obedeciendo lo establecido en los reglamentos, Normas oficiales y demás instrumentos legales de carácter local, estatal y federal; por lo que a continuación se presenta el resultado del análisis de dichos instrumentos jurídicos, para los cuales se hace una breve semblanza de la naturaleza del ordenamiento y los artículos en los cuales la promovente hará especial énfasis en su cumplimiento

Con el propósito de orientar las actividades productivas en términos de sustentabilidad ambiental, es importante y necesario coordinar una serie de acciones partidarias de los distintos órdenes de gobierno, de modo que se identifique el potencial y las aptitudes productivas que integran las distintas regiones del país.

El ordenamiento ecológico actúa como una herramienta que diagnostica, caracteriza el estado del territorio y sus recursos naturales, a partir de ahí se sustentan las bases para plantear escenarios desde diferente perspectiva y proponer formas de uso diversificada sin perder la esencia de la sustentabilidad. El ordenamiento territorial, jurídicamente, es el instrumento que regula el uso de suelo y las actividades productivas a partir del análisis de tendencia de deterioro y las potencialidades de uso de los recursos naturales, todo con el propósito de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento de dichos recursos, dentro de los principios de sustentabilidad.

Según Massiris, 2002, el ordenamiento territorial es un proceso y estrategia de planificación; en el que en el largo plazo se pretende configurar la organización, el uso y la ocupación, acorde a su potencial y los límites del mismo, expectativas, aspiraciones de la población, conforme a los objetivos trazados para el desarrollo económico, social, cultural y ecológico, concretados en planes que expresan el modelo territorial a largo plazo y que son percibidos por la sociedad como deseables, donde las acciones de las estrategias planteadas actuarán para revolucionar sobre el modelo.

VERSIÓN PÚBLICA

De acuerdo con el listado publicado en la página de la SEMARNAT, listados de ordenamiento ecológico de modalidad Territorio, Marino, Regional o Local que hayan sido expedidos en el D.O.F, los Periódicos Oficiales de las entidades federativas o las Gacetas Municipales (SEMARNAT, 2019). Se encontró un ordenamiento para el estado de Jalisco, es el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Costa Alegre", expedido con fecha de 27 de febrero de 1999 y la última actualización realizada el 01 de noviembre de 2011 en una superficie de 1,451,466 ha.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales.

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

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

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La carta magna de los Estados Unidos Mexicanos es la norma suprema, por lo cual ninguna ley puede estar por encima de ella. Constituye el pilar jurídico nacional, ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente del país. Es por ello que todas las leyes de orden nacional, estatal o municipal deben sujetarse a las disposiciones que la Constitución establece.

Es la Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I "De los Derechos Humanos y sus Garantías", una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo; las que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia

VERSIÓN PÚBLICA

Constitución establece. Es en este marco de las garantías constitucionales donde se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Las disposiciones constitucionales son alcanzadas a través de la aplicación de las leyes reglamentarias correspondientes, así se contribuye al desarrollo social, económico ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales y de los ecosistemas hidrológicos forestales (**Tabla III. 1**).

Tabla III. 1 Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Precepto Constitucional Invocado	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
ART. 4 CONST.	Este artículo en su párrafo quinto establece que: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Guarda vinculación con el proyecto, ya que, con base en él, se ha emitido la normatividad en cuanto al equilibrio ecológico y protección al ambiente, emisión de ruido o niveles sonoros y, de los parámetros máximos permisibles de las emisiones de maquinaria empleada y equipos automotores empleados en el proyecto. Además del manejo apropiado de los residuos (RSU, RME y RP), generados en las actividades demandantes del proyecto. Tal proyecto se ubicará dentro de la jurisdicción del municipio de La Huerta, en el estado de Jalisco, el cual cuenta con una diversa y amplia gama ambiental, en consecuencia, el hecho se adecua completamente a la norma, sin contravenir nuestra Carta Magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.
ART.27 CONST.	Este artículo en su párrafo tercero establece que: "La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio	Cómo vinculación a dicho artículo el presente proyecto se rige a lo dispuesto a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como a las leyes, reglamentos y ordenamientos que le correspondan.

VERSIÓN PÚBLICA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos		
Precepto Constitucional Invocado	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad" (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la Federación el 06 de enero de 1992). En atención a este artículo se publica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con el objeto de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, y de esta manera hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.2. Leyes Federales y sus Reglamentos.

El objetivo de las leyes y de los reglamentos es regular el comportamiento o las actividades de producción en cualquier aspecto, garantizando a las personas a vivir en un medio ambiente adecuado, preservar y proteger la biodiversidad del entorno, restaurar y mejorar el medio ambiente, señalando las directrices en el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales disponibles.

III.1.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), fue publicada en el DOF y expedida el 5 de junio de 2018, siendo abrogada la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 25 de febrero de 2003.

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

A continuación, en la **Tabla III.2** se presenta la vinculación de la LGDFS con el Proyecto.

Tabla III. 2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 7	En el Artículo 7, se habla del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales y se prescriben las definiciones de "cambio de uso de suelo en terreno forestal" (VI.), "terreno forestal" (LXXI.) y "vegetación forestal" (LXXX.). Específicamente el Artículo 93 de ésta ley, refiere a la autorización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, los cuales sólo podrán ser autorizados por excepción, previa opinión técnica de los miembros del	De acuerdo con la información anterior, se considerarán como áreas de CUSTF aquellas áreas con vegetación forestal. La vegetación forestal que corresponde al proyecto es Selva Baja Caducifolia. La regulación de la figura denominada cambio de uso de suelo forestal es un mecanismo que permite la aplicación

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Con base en los conceptos anteriores, el artículo 7 de la LGDFS (DOF 26-04-2021) en su fracción "LX Bis" define específicamente lo siguiente: Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	de los principios de preservación contenidos en la legislación ambiental y los propios de la materia forestal.
Artículo 10 Fracción XXX	Son atribuciones de la Federación: **XXX.-** Expedir por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales, así como controlar el uso del suelo forestal.	Este estudio demostrará ante la autoridad federal, con evidencias que se asegure la excepcionalidad de la autorización se cumple, dado que se demuestra que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende realizar el CUSTF ya que los indicadores obtenidos (índices de diversidad para flora y fauna) permanecen sin alteración, de igual manera no se provoca la alteración en los índices

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
		de la erosión, ni se modifican los valores de calidad y captación del agua como lo demuestran.
Artículo 32 Fracción XI	**XI.** La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinata*y catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
Artículo 93	**Artículo 93.** 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.	Ya que el sitio del proyecto se localiza en terrenos forestales es indispensable que, previamente a su ejecución, se obtenga la autorización correspondiente para realizar el Cambio de Uso del Suelo en las superficies donde se requerirá la remoción de la vegetación. Debido a lo anterior, se gestiona mediante el presente documento, ante SEMARNAT la autorización respectiva para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales que requiere el proyecto. La disposición de este precepto asumida por el Promovente y dirigida a la autoridad es considerada como el elemento crítico del DTU-BR para ofrecer en cada uno de sus capítulos, las evidencias que permitan a la autoridad emitir la autorización, como resultado de encontrar que autorizado el CUSTF solicitado:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento. 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.	• La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá. • La erosión de suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigará en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. • El uso de suelo propuesto es más productivo a largo plazo. La remisión para evaluación ante la autoridad del programa de rescate y reubicación de flora silvestre y el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. Asimismo, se expone que el proyecto no se encuentra en territorios indígenas, por lo cual este no tendrá vinculación con lo solicitado.
Artículo 96	**Artículo 96.** Los titulares de autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo de éste, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.	Se presentarán los informes relativos a las acciones descritas en la autorización para la ejecución del Cambio de Uso de Suelo, dentro de los pueden comprender informes de sobrevivencia de especies de flora rescatadas y reubicadas, como se contempla en el Reglamento.
Artículo 98	**Artículo 98.** Los interesados en el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la Cuenca Hidrográfica en donde se ubique la	Se realizará y notificará el pago al Fondo Forestal Mexicano en los tiempos establecidos aplicables al proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	

III.1.2.1.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

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

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

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

A continuación, en la **Tabla III.3** se presenta la vinculación de la RLGDFS con el Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 3 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 139	**Artículo 139.** Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	El proyecto se vincula con este artículo ya que se gestiona mediante el documento, ante la SEMARNAT, la autorización respectiva para el CUSTF que requiere el proyecto con los requisitos que se menciona en el presente artículo.
Artículo 141	**Artículo 141.** Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, Subcuenca y Microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada	Se presentan todos los Capítulos solicitados además de los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo, con la finalidad de

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	asegurar la continuidad del desarrollo de las especies de flora y fauna presentes en el área sujeta a CUSTF. Además, en el presente capítulo se identifican los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitieron las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.	
Artículo 149	**Artículo 149.** Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la Ley, los titulares de las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales deberán presentar: **I.** Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del Cambio de uso de suelos que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este Reglamento, y **II.** Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la ejecución y desarrollo del Cambio de uso de suelo, de conformidad con lo establecido en la autorización y con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento. Sin perjuicio de lo anterior, en los casos en que la vigencia de las autorizaciones sea superior a un año, los titulares deberán presentar informes semestrales sobre la ejecución y desarrollo de lo dispuesto en dichas autorizaciones, con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento. Dentro del término de treinta días hábiles siguientes a que se concluya la totalidad de la remoción de la Vegetación forestal presentará el informe de conclusión.	La Promovente tiene pleno conocimiento al respecto y presentará en tiempo y forma lo solicitado por la Secretaría.
Artículo 152	**Artículo 152.** El monto económico de la Compensación ambiental relativa al Cambio de uso de 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:	Se realizará y notificará el pago al Fondo Forestal Mexicano en

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	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, y 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.	los tiempos establecidos aplicables al proyecto.

En cumplimiento con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, se presenta el Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional (DTU-BR), en virtud de que el área del Proyecto se ubica en terrenos forestales.

El presente DTU-BR 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; y que los usos propuestos del suelo serán más productivos a largo plazo, tal como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal y su Reglamento en observancia a los instrumentos jurídicos ambientales con respecto a las obras y/o actividades que contemplen un cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

III.1.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Es el instrumento normativo con disposiciones regulatorias de preservación, restauración y el desarrollo sustentable del medio ambiente, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La ley establece las bases para el ejercicio de las atribuciones ambientales en el

VERSIÓN P

territorio nacional (Federación, Estados y Municipios) en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, previsto en el artículo 73 fracciones XXIX-G de la Constitución.

En lo relativo a las disposiciones de esta ley en cuanto a la preservación, restauración y protección del medio ambiente que aplican al Proyecto se refieren a las siguientes materias: evaluación del impacto ambiental, prevención de la contaminación del suelo y agua, control de emisiones a la atmósfera y la conservación de especies protegidas de flora y fauna.

Artículo 15° define como patrimonio común de la sociedad a los ecosistemas y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país; establece que los ecosistemas deben ser aprovechados de manera óptima y sustentable en sus elementos, compatible con su equilibrio, destacado en la fracción II de este artículo y que congenia con el objetivo de excepcionalidad de la autorización de la autorización de Cambio de Uso de Suelo detallada en el artículo 93 de la LGDFS.

El artículo 28 del presente instrumento establece que: las obras o actividades que sean causantes de desequilibrio ecológico o rebasar los límites establecidos en las disposiciones aplicables para proteger, preservar y restaurar, los ecosistemas, a fin de reducir o evitar los efectos adversos, requieren con antelación la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaria y 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 ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría".*

Otras disposiciones de la presente Ley son orientadas a prevenir y controlar la contaminación del agua, las disposiciones tienen como objeto en base a los criterios que sustentan la excepcionalidad de la autorización, en lo relativo a poder aspirar a dicha autorización, el promovente deberá respaldar evidenciar que con el Cambio de Uso de Suelo solicitado no se perjudicará la captación y calidad del agua (TÍTULO CUARTO Capítulo III). La misma LGEEPA en el TÍTULO CUARTO, capítulo IV establece diversas disposiciones dirigidas a prevenir y controlar la contaminación del suelo, se considera en

VERSIÓN PÚBLICA

cumplimiento esa disposición en relación al CUSTF solicitado, asegurando que satisfaga el criterio que condiciona la excepcionalidad de la autorización (artículo 93 de la LGDFS) que dispone que para adquirir la autorización debe asegurarse que no se provocará erosión al suelo, además de la alteración física y química, los preceptos y disposiciones de este instrumento se ajustan y se detallan a continuación.

A continuación, en la **Tabla III.4** se presenta la vinculación de la LGEEPA con el Proyecto.

Tabla III. 4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 98	**Artículo 98.** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de	En el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del proyecto, así mismo, se proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos. Como parte de las medidas se propone un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.

VERSIÓN PÚBLICA

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	
De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico		
Artículo 108	**Artículo 108.** Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan: I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos; II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y	En ese contexto, la empresa ha incorporado al proyecto medidas adecuadas tendientes a asegurar la protección de los suelos, el agua, la atmósfera y de la vida silvestre del sitio. Con base en lo indicado, a del DTU-BR se someten a consideración de las autoridades ambientales competentes, las acciones y medidas previstas por la empresa para prevenir y mitigar las afectaciones del proyecto sobre el recurso suelo, agua y sus ecosistemas.
Conservación de flora y fauna silvestres		
Artículo 79	**Artículo 79.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	En relación con la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat; la continuidad de los procesos evolutivos; la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; y el fomento de la repoblación, entre otras. En el caso particular de las actividades productivas de jurisdicción federal, tales criterios son considerados dentro de la Evaluación de impacto ambiental de los proyectos, de modo que a través del DTU-BR se exponen las consideraciones y evaluaciones pertinentes, así como las medidas propuestas por la empresa para prevenir, mitigar y controlar la afectación de la flora y fauna silvestres y su hábitat, como consecuencia del proyecto que se expone.
Prevención y Control de la Contaminación de la atmósfera		

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 110	**Artículo 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Se realizarán mantenimientos preventivos a maquinaria, vehículos y equipos que sean utilizados durante el proyecto, de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de esta manera prever emisiones contaminantes a la atmósfera.
Artículo 113	**Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría	Se realizarán mantenimientos preventivos a maquinaria, vehículos y equipos que sean utilizados durante el proyecto, de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de esta manera prever emisiones contaminantes a la atmósfera.
Prevención y Control de la Contaminación del suelo		
Artículo 134	**Artículo 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	Se vincula con el proyecto ya que durante las diferentes etapas se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos como aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores etc. El proyecto ha considerado, en todas sus etapas, los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, sean estos peligrosos o no, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.
Evaluación del impacto ambiental		
Evaluación del impacto ambiental	La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de carácter preventivo y, por tanto, esencial para determinar si un proyecto de jurisdicción federal es susceptible de ser autorizado por la autoridad ambiental.	En este sentido, el proyecto se acotará a todos los elementos de gestión establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA: TÍTULO CUARTO Capítulo IV, Sección V) y

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
		su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

III.1.2.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Así mismo, en el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, en el capítulo II, Artículo 5° del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se establece que, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental.

A continuación, en la **Tabla III.5** se presenta la vinculación del Proyecto con el RLGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**

Artículo 5º-O-I	**Artículo 5º.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **O)** CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, 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;	Se pretende realizar el CUSTF en aquellas áreas con vegetación forestal correspondiente a Selva Baja Caducifolia. Asimismo, el Proyecto al tratarse del desarrollo de residenciales turísticos aplica para la actividad de desarrollo inmobiliario.

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.2.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

A continuación, en la **Tabla III.6** se presenta la vinculación del Proyecto con el RLGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la atmósfera.

Tabla III. 6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 13 Fracción II	**Artículo 13.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: **II.-** Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de esta manera prever emisiones contaminantes a la atmósfera.

III.1.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

La presente Ley tiene por objeto 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. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Dada la naturaleza del Cambio de Uso de Suelo que se propone realizar para el presente Proyecto, se prevé que, en caso de su autorización, pueden registrarse afectaciones a la comunidad vegetal y a la fauna silvestre residente de este espacio. Una de las condicionantes que sustentan la excepcionalidad de la autorización, es asegurar que no se compromete la biodiversidad.

Cabe destacar que el Proyecto "Casa del Tigre del Mar" se ajusta a los lineamientos de la Ley General de Vida Silvestre, debido a que es posible afectar individuos por su zona de residencia, en todo momento se limita a individuos y por ningún motivo se pone en riesgo poblaciones, anteponiendo como hecho que el rango de distribución de las especies identificadas es mayor al CUSTF, inclusive que el mismo Sistema Ambiental Regional (SAR), además se proponen medidas que minimizan las afectaciones a los individuos.

VERSIÓN PÚBLICA

A continuación, en la **Tabla III.7** se presenta la vinculación del Proyecto con la LGVS

Tabla III. 7 Ley General de Vida Silvestre

Ley General de Vida Silvestre		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 4 Párrafo Primero	Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y a la fauna. Además, en la propuesta de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo, con la finalidad de asegurar la continuidad del desarrollo de las especies de flora y fauna presentes en el área sujeta a CUSTF. Por otra parte, en el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del proyecto, asimismo, se proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos.
Artículo 18 Párrafo Segundo	Art 18: Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y a la fauna. Además, en la propuesta de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo, con la finalidad de asegurar la continuidad del desarrollo de las especies de flora y fauna presentes en el área sujeta a CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General de Vida Silvestre		
		Por otra parte, en el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del proyecto, asimismo, se proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos.
Artículo 58	**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 (Pr), aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.

VERSIÓN PÚBLICA

En relación a la **Tabla III.7**, y de acuerdo con los resultados presentados en el capítulo IV del presente Proyecto, se hizo una comparación con la lista emitida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sobre aquellas especies de flora y fauna registradas en la salida de campo. Además, se realizará el Programa Ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre tomando como principal criterio dichas especies y de igual forma se tomarán como prioritarias las especies de lento crecimiento o lento desplazamiento.

III.1.2.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Contiene una serie de disposiciones, las cuales, inducen a los ordenamientos de la ley, con el objetivo de evidenciar si se influye o no sobre el equilibrio de las poblaciones de fauna, donde se removerá la vegetación y con ello, verificar si se compromete la biodiversidad, además de regular las UMAS, el aprovechamiento para fines de subsistencia, las colectas científicas, la cacería, entre otras formas de aprovechamiento. En el CUSTF cuya autorización se solicita no se pretende hacer ningún tipo de aprovechamiento, y por lo tanto las disposiciones de este Reglamento no son aplicables al Proyecto "Casa del Tigre del Mar".

III.1.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

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

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

De acuerdo con esta ley es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, lo anterior se presentó en el capítulo VII de este DTU-BR, detallando las medidas de prevención para el manejo de residuos generados del Proyecto, donde se consideran la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. A continuación, en la **Tabla III.8** se presenta la vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 8 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 2 Fracción I	**Artículo 2.** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: **I.** El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;	Para lo cual, el proyecto tendría que incorporar un esquema de prevención y minimización, así como de disposición de residuos, sean peligrosos o no, de igual modo la aplicación de estrategias de manejo integral que eviten riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.
Artículo 2 Fracción IV	**Artículo 2.** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: **IV.** Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;	La empresa tendrá que costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos no peligrosos.
Artículo 21	**Artículo 21.** Con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberá considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I.- La forma de manejo. II.-La cantidad. VII.- La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	La vinculación al proyecto se basa a la etapa de preparación y construcción de la obra en la que el principal residuo peligroso será producto del mantenimiento de la maquinaria (aceites desgastados).
Artículo 29 Fracción I	**Artículo 29.** Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:	En concordancia con tales lineamientos, la empresa ha considerado, en todas sus etapas, los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, pero también la revalorización, como

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar.	estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.
Artículo 31 Fracción I, II y III	**Artículo 31.** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;	En concordancia con tales lineamientos, la empresa ha considerado, en todas sus etapas, los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, pero también la revalorización, como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas. Además, se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
Artículo 33	**Artículo 33.** Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	En relación a este artículo se presentarán los planes de manejo correspondientes a los tres órdenes de gobierno.
Artículo 40	**Artículo 40.** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	En las actividades donde se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de esta Ley, en lo que resulte aplicable. El único residuo peligroso que pudiera generarse derivado de la remoción de la vegetación, son cantidades de aceite gastado, producto del trabajo de la maquinaria, que por causa de fuerza mayor no pudieran realizar su mantenimiento (cambio de lubricante) en el lugar adecuado.
Artículo 41	**Artículo 41.** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de	Se hace hincapié que el único residuo peligroso que pudiera generarse sería aceite lubricante desgastado, producto de los motores de combustión

ERSIÓN PÚBLICA

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	interna de la maquinaria en la actividad de remoción de la vegetación.
Artículo 43	**Artículo 43.** Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El Promovente solicitará a la empresa encargada, que presente su autorización otorgada por SEMARNAT para realizar los trabajos de colecta manejo y traslado de los residuos que pudieran generarse.
Artículo 67 Fracción V	**Artículo 67.** En materia de residuos peligrosos está prohibido: **V.** El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;	En ese sentido el proyecto es congruente, no se prevé el almacenamiento de aceites desgastados por tiempo prolongado, si es que se generan.

III.1.2.4.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).

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.

A continuación, en la **Tabla III.9** se presenta la vinculación del Proyecto con la RLGPGIR.

Tabla III. 9 Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 35 Fracción II	**Artículo 35.** Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:	En concordancia con los lineamientos descritos en la Ley, el proyecto ha considerado, en todas sus etapas, los principios de prevención y minimización de la generación de residuos sean

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
	II. Los clasificados en las Normas Oficiales Mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.	estos peligrosos o no, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.
Artículo 46	**Artículo 46.** Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;	Este artículo establece las acciones que deben llevar a cabo a los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos; entre las cuales se encuentran: identificar, separar, envasar, etiquetar almacenar y transportar los mismos, de acuerdo con las disposiciones oficiales. Como ya se ha mencionado, no se generarán residuos peligrosos de manera regular; sin embargo, las actividades u operaciones relacionadas con mantenimiento incidental de equipo y maquinaria, transporte de combustible, pintura y acabados, y limpieza de construcciones o incidentes de derrames pueden generar este tipo de residuos. De ser el caso, con base en el monitoreo se establecerán procedimientos para identificar y clasificar si un residuo es peligroso y las características que lo clasifica como tal.

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
	IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autoricé en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables	
Artículo 82	**Artículo 82.** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: **I.** Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;	Se da por entendidas las condiciones que deben cumplir las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como los prestadores de servicios. Vinculado a este Artículo en el Proyecto se deberá contar con almacén temporal de residuos peligrosos, así como las hojas de seguridad de los materiales y bitácora de manifiestos de residuos peligrosos.

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
	b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. **II.** Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o	

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		
	cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. **III**. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.2.5. Ley de Cambio Climático.

La nueva Ley publicada en el Diario de la Federación (DOF) el 6 de junio del 2012 y la última reforma publicada en el DOF el 13-07-2018.

A continuación, en la **Tabla III.10** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley de Cambio Climático.

Tabla III. 10 Vinculación del Proyecto con la Ley de Cambio Climático.

Ley de Cambio Climático		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 1	**Artículo 1.** 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.	Es aplicable al proyecto ya que el proyecto se encuentra dentro del territorio nacional. En el municipio de La Huerta, Jalisco.
Artículo 64 Fracción IV	**Artículo 64.** La estrategia nacional deberá reflejar los objetivos y ambición de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático establecidas en la presente Ley y contendrá entre otros elementos, los siguientes: **IV.** Tendencias y propuestas en la transformación del territorio y usos de recursos a nivel nacional, regional y estatal incluyendo cambio de uso de suelo y usos del agua. **VI.** Oportunidades para la mitigación de emisiones en la generación y uso de energía, quema y venteo de gas natural, uso de suelo y cambio de uso de suelo, transporte, procesos industriales, gestión de residuos y demás sectores o actividades.	En el caso específico del Proyecto el área de CUSTF corresponde a vegetación forestal correspondiente a Selva Baja Caducifolia. Además, el presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra parte, el Proyecto contará con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones.

En relación a la **Tabla III.10**, el presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del Proyecto.

Las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra parte, el Proyecto contará con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones.

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

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

A continuación, en la **Tabla III.11** se presenta la vinculación del Proyecto con la LFRA.

Tabla III. 11 Vinculación del Proyecto a la Ley Federal de responsabilidad Ambiental.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 6	**Artículo 6.** No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: **I.** Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, **II.** No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	En relación al presente artículo, se establece que mediante el presente documento ha sido expresamente manifestado, así como explícitamente identificado y delimitado el alcance del Proyecto. Además, el presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.
Artículo 10	El artículo 10 menciona que, toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o	El presente artículo queda por entendido, así como la responsabilidad que este genere por incumplimiento.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	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.	Asimismo, se establece que mediante el presente documento ha sido expresamente manifestado, así como explícitamente identificado y delimitado el alcance del Proyecto. Además, el presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.

Por lo anterior, el presente Proyecto se apega a lo dispuesto en el primer inciso del artículo 6, así como en el artículo 10, ya que a través del este DTU-BR serán explícitamente identificados, delimitados y evaluados los impactos, por otra parte, a través de los diversos Programas se presentan propuestas para que sean mitigados y/o compensados.

III.1.2.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

Publicada en el DOF el 1º de diciembre de 1992, cuya última reforma es de fecha 06-01-2020. Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son del orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación uso o aprovechamiento.
A continuación, en la **Tabla III.12** se presenta la vinculación del Proyecto con la LAN.

Tabla III. 12 Vinculación del Proyecto a Ley General de Aguas Nacionales.

Ley General de Aguas Nacionales		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General de Aguas Nacionales		
Artículo 29 BIS Fracción III	**III.** Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.	La empresa constructora acondicionará el servicio sanitario portátil para el uso de personal que labore en la remoción de vegetación, los cuales dispondrán de contenedor para el almacenamiento de las aguas residuales, posterior las cuales serán retiradas para darle mantenimiento.
Artículo 86 BIS 2	**Artículo 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Se han contemplado una serie de medidas que permitirán prevenir el depósito o vertido de basura u otros materiales provenientes de las actividades de remoción que pudieran ser arrastrados hacia los cuerpos o corrientes de agua mediante la gestión de residuos donde se incluye el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, además de las buenas prácticas.

III.1.2.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN).

A continuación, en la **Tabla III.13** se presenta la vinculación del Proyecto con el RLAN.

Tabla III. 13 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Reglamento de la ley de aguas nacionales		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 33	**Artículo 33.** Las aguas residuales podrán usarse por un tercero distinto del concesionario o asignatario, antes de llegar al punto de descarga señalado en el título de concesión o asignación, o en el permiso de descarga correspondiente, siempre y cuando no se afecten derechos de terceros, ni las reservas existentes y se cumpla con las normas oficiales mexicanas y las	La empresa constructora acondicionará el servicio sanitario portátil para el uso de personal que labore en la remoción de vegetación, los cuales dispondrán de contenedor para el almacenamiento de las aguas residuales, posterior las cuales serán retiradas para darle mantenimiento. Asimismo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la ley de aguas nacionales		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	condiciones particulares de descarga; para tal efecto el titular de la concesión, asignación o permiso deberá dar aviso a "La Comisión" en un término no mayor a diez días hábiles, contado a partir del inicio de su uso. El aviso a que se refiere el párrafo anterior no exime al titular de la concesión, asignación o permiso de su responsabilidad de cumplir con lo dispuesto en la "Ley", el presente "Reglamento" y los respectivos títulos.	se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Artículo 135 Fracción II	**Artículo 135.** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: **II.** Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.	El presente artículo no se vincula con el Proyecto, ya que este no verterá aguas residuales a cuerpos de agua. En este sentido se acondicionarán sanitarios portátiles para el uso del personal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, asimismo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Artículo 151	**Artículo 151.** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos	Se han contemplado una serie de medidas que permitirán prevenir el depósito o vertido de basura u otros materiales

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la ley de aguas nacionales		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
	provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	provenientes de las actividades de remoción que pudieran ser arrastrados hacia los cuerpos o corrientes de agua mediante el Manejo Integral de Residuos, donde se incluye el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, además de las buenas prácticas.

En vinculación al Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, se expone que, durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales. Asimismo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.2.8. Ley General de Turismo.

La presente Ley es de orden público e interés social, de observancia general en toda la República en materia turística, correspondiendo su aplicación en forma concurrente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Turismo, y en el ámbito de sus respectivas competencias a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, así como a los Estados, Municipios y la Ciudad de México. La interpretación en el ámbito administrativo corresponderá al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Turismo.

A continuación, en la **Tabla III.14** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley General de Turismo.

Tabla III. 14 Ley General de Turismo.

Ley General De Turismo		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 15	**Artículo 15.** La Secretaría, los Estados, Municipios y la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, estimularán y promoverán entre la iniciativa privada y el sector social, la creación y fomento de cadenas productivas y redes de valor en torno a los desarrollos turísticos nuevos y existentes, con el fin de detonar las economías locales y buscar el desarrollo regional.	En este sentido el Proyecto apoyará lo establecido en el presente artículo ya que el Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
Artículo 16	**Artículo 16.** La Secretaría impulsará y promoverá el turismo social, el cual comprende todos aquellos instrumentos y medios, a través de los cuales se otorgan facilidades con equidad para que las personas viajen con fines recreativos, deportivos, educativos y culturales en condiciones adecuadas de economía, seguridad y comodidad. Las dependencias y las entidades de la Administración Pública Federal, coordinarán y promoverán sus esfuerzos entre ellas y con las de los gobiernos locales y municipales, e impulsarán acciones con los sectores social y privado para el fomento del turismo social.	En este sentido el Proyecto apoyará lo establecido en el presente artículo ya que el Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.

El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos.

El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores

VERSIÓN PÚBLICA

dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y Programas del Proyecto.

III.1.3. Leyes Estatales y sus Reglamentos.

III.1.3.1. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.

La presente ley 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.

A continuación, en la **Tabla III.15** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco.

Tabla III. 15 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 26	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.	En respuesta al presente artículo, se expone que el proyecto por su naturaleza corresponde a competencia federal.

VERSIÓN PÚBLICA

En respuesta de lo anterior, se expone que el Proyecto por su naturaleza corresponde a competencia federal.

III.1.3.2. Ley Para La Acción Ante El Cambio Climático Del Estado De Jalisco.

La presente Ley es de interés general, orden público y aplicación general en el Estado.

A continuación, en la **Tabla III.16** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley para La Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco.

Tabla III. 16 Ley Para La Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco.

Ley Para La Acción Ante El Cambio Climático Del Estado De Jalisco		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 3 Fracción I	**Artículo 3.** Son objetivos de esta Ley: **I.** Garantizar el derecho de toda persona y colectividad a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.	Con la finalidad de proteger el medio ambiente para salvaguardar el sano desarrollo y bienestar de toda persona, el proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.
Artículo 3 Fracción XIII	**Artículo 3.** Son objetivos de esta Ley: **XIII.** Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero minimizando el deterioro de los ecosistemas, ya que éstos constituyen el patrimonio social del Estado.	El proyecto al ser de naturaleza turística traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. Por otra parte, se expone que se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley Para La Acción Ante El Cambio Climático Del Estado De Jalisco		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 3 Fracción XIV	**Artículo 3.** Son objetivos de esta Ley: **XIV.** Contribuir a frenar los procesos de deterioro ambiental en las áreas más vulnerables del Estado, a través de la conservación de la biodiversidad, la protección y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, la conservación de suelos y la gestión integral de los recursos hidrológicos	El proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.
Artículo 3 Fracción XXV	**Artículo 3.** Son objetivos de esta Ley: **XXV.** Fomentar programas de reforestación y silvicultura como medio de captura de carbono y conservación de suelos.	El proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.

En relación a la **Tabla III.16**, el presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del Proyecto.

Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF. Además, las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra parte, el Proyecto contará con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones

III.1.3.3. Ley De Turismo Del Estado De Jalisco Y Sus Municipios.

VERSIÓN PÚBLICA

La presente ley es de orden público, interés social y de observancia general en todo el estado de Jalisco.

El Estado de Jalisco y sus municipios estarán sujetos a las normas contenidas en la Ley General de Turismo, independientemente de las disposiciones contenidas en la presente ley. A continuación, en la **Tabla III.17** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley de Turismo del Estado de Jalisco y sus municipios.

Tabla III. 17 Ley De Turismo del Estado de Jalisco y sus municipios.

Ley De Turismo Del Estado De Jalisco Y Sus Municipios		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 3 XVI	**Artículo 3.** Esta ley tiene por objeto establecer independientemente de las que establece la Ley General de Turismo, las bases para: **XVI.** Promover el turismo sustentable, gestionando los recursos turísticos del Estado de Jalisco para satisfacer necesidades sociales, respetando el patrimonio y la integridad cultural, la diversidad biológica y los procesos ecológicos esenciales.	En este sentido el Proyecto apoyará lo establecido en el presente artículo ya que el Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos el cual contempla la aplicación de medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del proyecto. Entre estas propuestas se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el programa de reforestación, el programa de conservación de suelo y agua en el cual se contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF.

El Proyecto al ser de naturaleza turístico-residencial, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos.

El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

III.1.4. Reglamentos municipales.

III.1.4.1. Reglamento Municipal De Ecología y Protección Al Ambiente de La Huerta, Jalisco.

Las disposiciones de este reglamento son de orden público e interés social; rigen en todo el territorio Municipal y tiene por objeto establecer las formas para la conservación, protección, restauración, preservación y regeneración del ambiente, así como para el control, la corrección y prevención de los procesos de deterioro ambiental. Las normas están de conformidad con el ordenamiento ecológico y de acuerdo al potencial de dicho territorio.

A continuación, en la **Tabla III.18** se presenta la vinculación del Proyecto con el Reglamento Municipal de Ecología y Protección al Ambiente de La Huerta, Jalisco.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 18 Reglamento Municipal de Ecología y Protección Al Ambiente de La Huerta, Jalisco.

Reglamento Municipal De Ecología Y Protección Al Ambiente De La Huerta, Jalisco		
Artículo	**Descripción del artículo**	**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto**
Artículo 38 Fracción II	**Artículo 38.** Corresponde al H. Ayuntamiento por conducto del Consejo Municipal de Ecología, las siguientes atribuciones: **II.** Remitir al Gobierno del Estado a la Federación, según corresponda, todas aquellas solicitudes de manifestación de impacto ambiental o de obras o proyectos de desarrollo urbano, turístico, industrial o de servicios, que no sean de su competencia evaluar.	En respuesta de lo anterior, se expone que el proyecto por su naturaleza corresponde a competencia federal.

En respuesta de lo anterior, se expone que el Proyecto por su naturaleza corresponde a competencia federal.

III.1.5. Convenios o tratados internacionales

Se pronuncian los referentes internacionales al manejo de residuos, del comercio internacional de especies amenazadas, conservación biológica y reducción de emisiones (**Tabla III.19**).

Tabla III. 19 Convenios aplicables al Proyecto.

Convenio	Fecha de firma	Estatus	Países u organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en D.O.	Objetivo	Vinculación con el Proyecto
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.	16/11/1972	Vigente	UNESCO	02/05/1984	Se reconoce la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en el territorio de cada una. Se señalan las medidas y acciones correspondientes y se crea el Comité Intergubernamental de Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural en la UNESCO.	En el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del Proyecto, asimismo, se proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos. Como parte de las medidas se propone un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	09/05/1992	Vigente	Organización de las Naciones Unidas	07/05/1993	Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida	Las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra parte, el Proyecto contará

VERSIÓN PÚBLICA

Convenio	Fecha de firma	Estatus	Países u organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en D.O.	Objetivo	Vinculación con el Proyecto
					interferencias peligrosas en el sistema climático.	con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones.
Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	11/12/1997	Vigente	Organización de Naciones Unidas	24/11/2000	Se precisan las acciones, políticas y medidas a cargo de las partes para aplicar la Convención, incluso la reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990, en un periodo comprendido entre los años 2008 y 2012. Se agregan los Anexos A con listado de gases de efecto invernadero y B, con porcentajes respecto del compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones.	Las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra parte, el Proyecto contará con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones.

VERSIÓN PÚBLICA

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

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

En este sentido el Artículo 22 donde se describe el objeto del POEGT, deberá dar cumplimiento a la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE), el Instituto de Geografía Ambiental y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM, la construcción de infraestructura turístico-residencial queda dentro de la región ecológica 8.33, en la unidad ambiental biofísica (UAB) 119 "Lomeríos de las Costa de Jalisco y Colima" de acuerdo a las claves de provincia de la superficie estatal. Cabe resaltar que la capa utilizada para la consulta tiene metadatos actualizados hasta el 24 de agosto del 2023. (**Figura III.1)**

VERSIÓN PÚBLICA

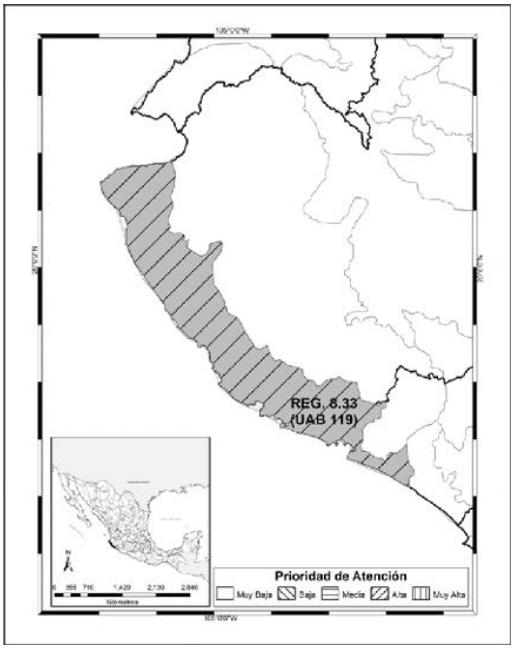


Figura III.1 Ubicación del Proyecto con respecto a la Unidad Ambiental Biofísica 119 "Lomeríos de las Costa de Jalisco y Colima"

De acuerdo con la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio el área del Proyecto se ubica en la UAB 119. La región 8.33 le es aplicable la política ambiental de *Protección, aprovechamiento sustentable y restauración*, con una atención prioritaria media; sin presencia de población indígena, los principales rectores del desarrollo se encuentra la preservación de Flora y Fauna - Turismo, en cambio como coadyuvantes están el desarrollo forestal y la minería.

Tabla III. 20 Características de la Unidad Ambiental Biofísica 119.

VERSIÓN



UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA:	
119. Lomeríos de las Costa de Jalisco y Colima	
Localización: Franja oeste de Jalisco	
Superficie en km²:	**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**
6,787.58	Inestable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Alta degradación de la vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.5. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Población Indígena:	
Sin presencia	
Población Total:	
266,782 hab.	
Escenario al 2033:	
Inestable a crítico	
Política Ambiental:	
Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	
Prioridad de Atención:	
Media	

Tabla III. 21 Estrategias sectoriales de la UAB 119.

UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
119	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería	CFE- SCT	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

Las estrategias establecidas para la UAB 119 son 29, distribuidas de la siguiente forma: 21 dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 5 estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y 3 dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación

VERSIÓN PÚBLICA

institucional, mismas que se describen y vinculan con el Proyecto según lo descrito en la siguiente tabla.

Tabla III. 22 Vinculación del Proyecto con las estrategias del POEGT.

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.**	Se contemplan acciones de protección y conservación del ecosistema. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se contemplan acciones de protección y conservación del ecosistema. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazads (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la ejecución del presente estudio, se realizaron los trabajos de campo correspondiente a los muestreos de flora y fauna tanto en la Sistema Ambiental Regional (SAR) como en el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Lo anterior con el fin de analizar los ecosistemas para poder ejecutar el Proyecto sin daños a la biodiversidad.

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
B) Aprovechamiento sustentable	**4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.**	El Proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales; sin embargo, se implementarán actividades de reubicación de flora y fauna con la finalidad de compensar los efectos del cambio de uso de suelo.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El presente Proyecto no es vinculante, ya que no existirá aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios. La naturaleza del Proyecto consiste únicamente en turístico-residencial.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El presente Proyecto no es vinculante, ya que no se modernizará la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El Proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales; sin embargo, se implementarán actividades de restauración forestal con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del cambio de uso de suelo.
	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, lo anterior debido a que se proponen medidas de mitigación 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 contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración ocasionada por el CUSTF. Estas mismas, se encuentran descritas en el programa de conservación de suelo y agua.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El presente Proyecto no es vinculante, ya que no se contempla el aprovechamiento de agua en las principales cuencas y acuíferos, sin embargo, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración ocasionada por el CUSTF. Estas mismas, se encuentran descritas en el Programa de conservación de suelo y agua.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El presente Proyecto no es vinculante, ya que no se consiste en mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	12. Protección de los ecosistemas.	En el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del Proyecto, así mismo, se

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
		proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos. Como parte de las medidas se propone un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
D) Restauración	**14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.**	Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que sea afectada por la remoción de vegetación arbórea, además de realizar acciones de restauración ambiental como son obras de conservación de suelos y agua, así como rescate y reubicación de flora.
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 no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	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 no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
	del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el Proyecto no se enfoca a rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. Sin embargo, el Proyecto, al consistir en la construcción de residencias enfocadas al turismo, se menciona que el presente estudio se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del Proyecto, así mismo, se proponen medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos. Como parte de las medidas se propone un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El Proyecto cumple satisfactoriamente con la presente estrategia, debido a que la naturaleza del Proyecto está orientada en la construcción de residencias enfocadas al turismo. Mismas que servirán al desarrollo regional.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	El Proyecto cumple satisfactoriamente con la presente estrategia, debido a que la naturaleza del Proyecto está orientada en la construcción de residencias enfocadas al turismo.
Grupo II. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.		
D) Infraestructura y equipamiento	**30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la**	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que la naturaleza del Proyecto no consiste en la construcción y/o modernización de redes carreteras.

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
urbano y regional.	población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	
	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 cumple satisfactoriamente con la presente estrategia, debido a que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.
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 oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que la naturaleza del proyecto no consiste en promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. Sin embargo, el Proyecto traerá una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto tiene contemplado la integración de mujeres, indígenas y grupos vulnerables en la generación de empleos directos e indirectos.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		

VERSIÓN PÚBLICA

Nombre	Estrategias	Vinculación y cumplimiento a política ambiental
A) Marco Jurídico	**42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**	Es importante mencionar que se cuenta la servidumbre perpetua y voluntaria de Paso para realizar el CUSTF.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes del gobierno y concertadas con la sociedad civil.**	Esta estrategia no se vincula con el Proyecto. La naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto se vincula con esta estrategia en el sentido de que se considera y se apega a la normatividad, y planes de los ordenamientos ecológico – territoriales aplicables.

Como se mostró en la tabla anterior, la construcción de infraestructura turístico-residencial no afectara de manera negativa al territorio donde se encuentra ubicado el proyecto. Esto debido a que se tomarán medidas para la protección y conservación del ecosistema y para el aprovechamiento sustentable tomando en consideración el cumplimiento del marco normativo ambiental correspondiente a la actividad turística. Asimismo, el Proyecto proveerá de una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos en la Costa Alegre en el municipio La Huerta, Jalisco, además, el Proyecto consiste en la construcción 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.

III.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Regionales y Locales.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es "regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales…"

VERSIÓN PÚBLICA

La Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco, se expidió el Programa de Ordenamiento ecológico Territorial del Estado de Jalisco el 28 de Julio de 2001 y con una actualización el 27 de julio de 2006.
El Gobierno del Estado de Jalisco cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico de Costa Alegre del Estado de Jalisco. Este programa comprende 10 municipios: Cihuatlán, **La Huerta**, Tomatlán, Cabo Corrientes y Puerto Vallarta, Talpa de Allende, Cuautitlán de García Barragán, Casimiro Castillo, Villa Purificación, Autlán de Navarro.

Por otro lado, los Programas de Ordenamientos Ecológicos Locales (POEL) en el estado de Jalisco, donde se han expedido hasta la fecha 9 POEL municipales siendo los siguientes: Cabo Corrientes, Cihuatlán, Ixtlahuacán del Río, Gómez Farias, Jocotepec, Tlajomulco de Zuñiga, Tomatlán, Zapopan, Zapopan el Grande. Sin embargo, el área del Proyecto "Casa del Tigre del Mar" se encuentra ubicado en el municipio La Huerta, por lo que no se cuenta con algún POEL de este municipio.

III.2.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (OETJ).

En este contexto para dar cumplimiento al presente DTU-BR se ha verificado la incidencia del CUSTF en el OETJ del Estado de Jalisco siendo este publicado el 28 de julio de 2001 y actualizado el 27 de julio de 2006.

El Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (OETJ) tiene como objetivo regular e inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El programa de ordenamiento ecológico está elaborado con base en el artículo 3 del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. El cual presenta el modelo de ordenamiento ecológico, compuesto por el sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental (UGA) y sus lineamientos ecológicos, el cual debe de ser observado por los tres órdenes de gobierno. También se compone por estrategia ecológica, la cual integra detalladamente los objetos, acciones, proyectos y programas responsables de su realización.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) es la unidad mínima de Ordenamiento Ecológico, tiene como objetivo la creación de áreas homogéneas a las cuales se les destinan políticas ambientales,

VERSIÓN PÚBLICA

lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. En la **Figura III.2** se puede visualizar la UGA en la que inciden el SAR y el área de Proyecto.

Aunado a lo anterior, el Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (OETJ) se divide en Ordenamientos Ecológicos Regionales.

III.2.3. Ordenamientos Ecológicos Regionales.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 20 BIS 2 señala que los gobiernos de los estados y en su caso cuando una región ecológica se ubique en el territorio de dos o más entidades federativas el gobierno federal, el de los estados y municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, podrán formular programas de ordenamiento ecológico regional.

Además la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEEPA) en su artículo 15 señala que el ordenamiento ecológico regional debe ser formulado por la Secretaría, y para tal efecto debe ceñirse a lo indicado por los artículos 16 el cual nos menciona bajo qué criterios se debe sustentar la elaboración del ordenamiento ecológico regional; el 17 nos indica el proceso que tendrá que llevar el ordenamiento ecológico regional; en el caso del artículo 18 y 19 considera la participación de la sociedad en el proceso de elaboración del ordenamiento ecológico regional.

Por otro lado en la LEEEPA en su artículo 20 señala que los ordenamientos ecológicos regionales deben ser considerados en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos.

Cabe mencionar que el gobierno federal deberá participar en la elaboración de los ordenamientos ecológicos regionales cuando en dicha región se ubique un área natural protegida de competencia federal y lo hará a través de la suscripción de un convenio de coordinación de acuerdo con la LGEEPA en su artículo 20 BIS 2 párrafo tercero.

Sustentado en lo anterior el gobierno del estado en el año de 1999 elaboró el programa de ordenamiento ecológico de la costa alegre del estado de Jalisco, con la finalidad de impulsar una visión integrada del desarrollo regional.

VERSIÓN PÚBLICA

Ya con la experiencia de contar con dicho ordenamiento, en el año 2015 se iniciaron los trabajos de elaboración de dos ordenamientos ecológicos regionales bajo la misma visión integradora, el de la Cuenca Baja del Río Ayuquila y de la Región Altos Norte.

Para cada uso de suelo propuesto, se contemplan los siguientes criterios de ordenamiento ecológico, como son Acuacultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An), Asentamientos humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In), Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario(P), Pesca (Pe), Marismas y esteros (MaE) y Turismo (Tu), se describen los criterios de regulación ecológica, así como la políticas territoriales de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración, Promoción, Restricción y Regulación, para cada criterio.

En el Ordenamiento Ecológico Regional Costa Alegre se tienen identificados 16 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en total. En específico, el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el área de Proyecto se encuentran dentro de las UGA "Anp 5 001 P". En la **Figura III.2** se aprecia la ocupación del área sobre la que se solicita la CUSTF con respecto a la UGA Anp5001P.

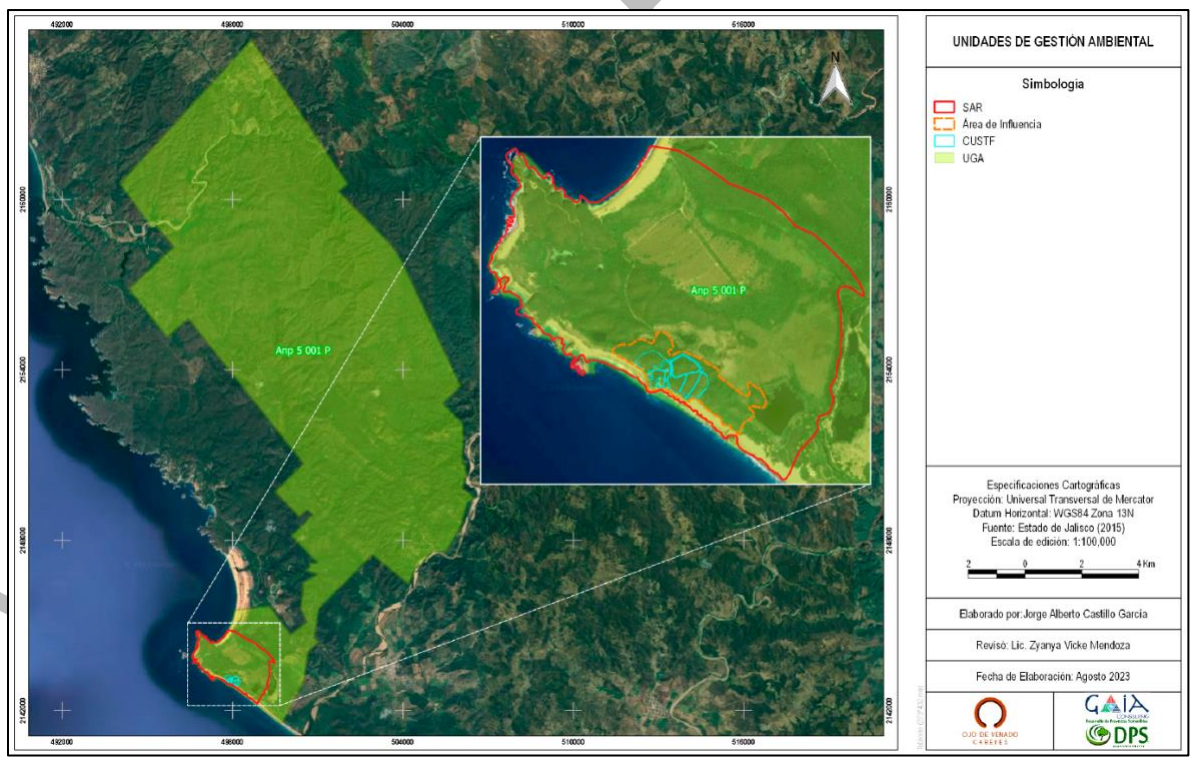


Figura III.2 Distribución de la superficie del Proyecto con respecto a las UGA.

PÚBLICA

A continuación, en la siguiente tabla podemos observar los criterios de ordenamiento ecológico que contiene la UGA Anp5001P.

Tabla III. 23. Criterios de ordenamiento ecológico UGA Anp5001P.

UGA	USO PREDETERMINADO	CLAVE LÍMITE	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
Anp5001P	ANP	4	Ah: 10, 11, 12 y 14. Ff: 9, 12, 13, 14, 15, 16 y 17. Mi: 3. If: 21, 22, 27, 28, y 30. MAE: 11, 13, 17, 19, 23, 24, 29, 30, 33, 36, 37, 39, 40 y 42. Tu: 21, 29, 30 y 38.

Los criterios establecidos por la UGA Anp5001P son 34, distribuidas de la siguiente forma: 4 dirigidas al Turismo (Tu), 4 criterios a los Asentamientos Humanos (Ah), 5 criterios a la Infraestructura (If), 14 criterios dirigidos al Marismas y esteros (MaE), 7 dirigidos a Flora y fauna (Ff) y 1 a Minería (Mi), mismas que se describen y vinculan con el Proyecto según lo descrito en la siguiente tabla.

Tabla III. 24. Vinculación de los criterios de la UGA Anp5001P con el Proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
Anp5001P	**Ah**	**10**	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia en áreas rurales.	El Proyecto no corresponde con un asentamiento humano rural, la naturaleza del Proyecto consiste en turístico-residencial.
Anp5001P	**Ah**	**11**	Las poblaciones con menos de 1500 habitantes deberán dirigir sus descargas por lo menos hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	El Proyecto no corresponde a una población, el Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos Aunado a lo anterior, como medida de mitigación, se propuso la aplicación de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en las zonas de trabajo tanto para la etapa de preparación del sitio y construcción. Por otro lado, para la etapa de operación y

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				mantenimiento, el Proyecto tiene contemplado la operación de baños permanentes. Asimismo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Anp5001P	**Ah**	**12**	La quema de corral o traspatio de residuos sólidos, solo se permitirá en asentamientos humanos menores a 1500 habitantes.	El Proyecto no realizará ninguna clase de quema de residuos. El Proyecto contempla la disposición de residuos sólidos en contenedores ubicados en partes estratégicas del Proyecto, cabe resaltar que dicha disposición se implementará en todas las etapas del Proyecto.
Anp5001P	**Ah**	**14**	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población, en	El Proyecto no consiste en la creación de nuevos núcleos de población, sin embargo,

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
			las zonas con política de protección.	este consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismos que estarán ubicados en la zona de amortiguamiento de la ANP, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida.
Anp5001P	**If**	**21**	La construcción de nuevos caminos municipales, estatales o federales en áreas naturales protegidas se realizará en función de las disposiciones de los decretos y programas de manejo correspondiente.	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos municipales, estatales o federales. Sin embargo, el proyecto contempla la construcción de un camino de acceso, así como la apertura de una vereda.
Anp5001P	**If**	**22**	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección a excepción de las indicadas en el Plan de Manejo.	El Proyecto no se ubicará en áreas de protección, el Proyecto tiene pretendida ubicación en la zona de amortiguamiento de la ANP, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida.
Anp5001P	**If**	**27**	No se permite el uso de explosivos.	El Proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.
Anp5001P	**If**	**28**	Solo se permite la construcción de infraestructura contemplada en el Programa de Manejo Autorizado.	El Proyecto tiene pretendida ubicación en la zona de amortiguamiento de la ANP, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida.
Anp5001P	**If**	**30**	No se permiten dragados.	El Proyecto no contempla la actividad de dragado.
Anp5001P	**MaE**	**11**	Se deben mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	El presente criterio no se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el criterio en cuestión está relacionado al uso de suelo de Marismas y esteros (MaE), uso de suelo que no se afecta y que no consiste en la naturaleza del Proyecto. Por lo anterior, se expone que la naturaleza del Proyecto

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, se menciona lo siguiente: El presente Proyecto no contempla intervenir o modificar cauces o cuerpos de agua.
Anp5001P	**MaE**	**13**	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	El presente criterio no se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el criterio en cuestión está relacionado al uso de suelo de Marismas y esteros (MaE), uso de suelo que no se afecta y que no consiste en la naturaleza del Proyecto. Por lo anterior, se expone que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, se menciona lo siguiente: El Proyecto no realizará derribo de árboles y/o arbustos ubicados en las orillas de caminos rurales.
Anp5001P	**MaE**	**17**	Para reforestar solo se deberán emplear especies nativas.	El presente criterio no se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el criterio en cuestión está relacionado al uso de suelo de Marismas y esteros (MaE), uso de suelo que no se afecta y que no consiste en la naturaleza del Proyecto. Por lo anterior, se expone que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, se menciona lo siguiente:

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				Se llevará a cabo un programa de reforestación en el cual solo se propondrán especies nativas.
Anp5001P	**MaE**	**19**	No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	El presente criterio no se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el criterio en cuestión está relacionado al uso de suelo de Marismas y esteros (MaE), uso de suelo que no se afecta y que no consiste en la naturaleza del Proyecto. Por lo anterior, se expone que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, se menciona lo siguiente: El presente Proyecto no contempla intervenir o modificar cauces o cuerpos de agua. Por lo anterior, no se contempla tampoco la deforestación a los bordes de ríos, arroyos y cañadas.
Anp5001P	**MaE**	**23**	La realización de obras en zonas en donde se encuentres especies incluidas en la NOM-059-ECOL1994 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.	El presente criterio No se vincula con el Proyecto, esto a razón de que el criterio en cuestión está relacionado al uso de suelo de Marismas y esteros (MaE), uso de suelo que no se afecta y que no consiste en la naturaleza del Proyecto. Por lo anterior, se expone que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, se menciona lo siguiente: Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a ls especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A).

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
Anp5001P	**MaE**	**24**	No se permite ningún tipo de construcción permanente sobre pantanos y estéreos.	El Proyecto no se ubicará en áreas de pantanos y estéreos, el Proyecto tiene pretendida ubicación en vegetación de Selva Baja Caducifolia en la zona de amortiguamiento de la ANP, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida.
Anp5001P	**MaE**	**29**	No se permite la alteración de los canales de comunicación entre los esteros.	El Proyecto no se ubicará en áreas de estéreos, por lo tanto, no se altera canales de comunicación de estereos. El Proyecto tiene pretendida ubicación en vegetación de Selva Baja Caducifolia en la zona de amortiguamiento de la ANP, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida.
Anp5001P	**MaE**	**30**	No se permite la disposición de basura en las dunas costeras.	El Proyecto no permitirá la disposición de basura en las dunas costeras.

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				La disposición de residuos sólidos en contenedores ubicados en partes estratégicas del Proyecto, cabe resaltar que dicha disposición se implementará en todas las etapas del Proyecto.
Anp5001P	**MaE**	**33**	Se prohíben las descargas de drenaje sanitario y residuos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de agua y zonas inundables.	Queda estrictamente prohibido las descargas de drenaje sanitario y residuos sólidos en los cuerpos de agua y zonas inundables. El proyecto contempla la instalación de sanitarios portátiles necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales. Asimismo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Anp5001P	**MaE**	**36**	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección.	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección. Además, el Proyecto contempla un Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre y un Programa de ahuyentamiento, rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, en estos programas, se establece que no se utilizarán especies exóticas y/o invasoras que puedan ser perjudiciales al ecosistema. De igual manera, antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna.
Anp5001P	**MaE**	**37**	Se prohíben en zonas de Protección la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos.	El Proyecto no consiste en la construcción de rellenos sanitarios y/o tiraderos de residuos sólidos. El proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. La disposición de residuos sólidos se realizará en contenedores ubicados en partes estratégicas del Proyecto, cabe

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				resaltar que dicha disposición se implementará en todas las etapas del Proyecto.
Anp5001P	**MaE**	**39**	Se prohíbe el aprovechamiento y la tala de mangle, en zonas de protección.	El proyecto no contempla el aprovechamiento y/o tala de mangle. El proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. De igual manera, antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna.
Anp5001P	**MaE**	**40**	No se permite desecar cuerpos de agua y humedales.	El proyecto no contempla la modificación, aprovechamiento o manipulación de cuerpos de agua y humedales.
Anp5001P	**MaE**	**42**	Se prohíbe el uso de plaguicidas.	El proyecto no contempla el uso de plaguicidas.
Anp5001P	**Tu**	**21**	No se permite la construcción en las paredes de los acantilados.	El Proyecto no contempla la construcción en paredes de acantilados.
Anp5001P	**Tu**	**29**	Solo se permiten las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.	El Proyecto no contempla las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.
Anp5001P	**Tu**	**30**	Se permiten actividades recreativas de acuerdo al Programa de Manejo Autorizado.	En relación a este punto, se expone que el proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismo que tiene pretendida ubicación en la zona de amortiguamiento de la ANP, Chamela-Cuixmala, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida. Asimismo, el presente DTU-BR,

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				busca la autorización de CUSTF y de Impacto ambiental.
Anp5001P	**Tu**	**38**	Se podrán autorizar proyectos turísticos de baja densidad en las zonas de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala previa autorización de la MIA y con base en lo establecido en el Programa .de Manejo y disposiciones jurídicas vigentes.	En relación a este punto, se expone que el proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismo que tiene pretendida ubicación en la zona de amortiguamiento de la ANP, Chamela-Cuixmala, zona que, según el programa de manejo de la ANP, la actividad turística está permitida. Asimismo, el presente DTU-BR, busca la autorización de CUSTF y de Impacto ambiental.
Anp5001P	**Ff**	**9**	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94. Salvo autorización expresa para Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	El Proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna. Antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna. Asimismo, se contemplan acciones de protección y conservación del ecosistema. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
Anp5001P	**Ff**	**12**	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).	El Proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna. Antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna.
Anp5001P	**Ff**	**13**	En zonas de Protección se prohíbe el aprovechamiento de Flora y Hongos silvestres con fines comerciales.	El Proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora, hongos y fauna. Antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna.
Anp5001P	**Ff**	**14**	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN EL SECTOR RURAL 1997-2000 para pie de cría.	El Proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna. Antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de

VERSIÓN PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental UGA	Criterios de regulación ecológica			Vinculación con el Proyecto
	Uso	Clave	Criterios	
				preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la flora y fauna.
Anp5001P	**Ff**	**15**	Se deberá regular el acceso a las playas de arribo de tortuga marina en época de desove y eclosión.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades el acceso a las playas de arribo de tortuga marina en época de desove y eclosión.
Anp5001P	**Ff**	**16**	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	El proyecto no contempla actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.
Anp5001P	**Ff**	**17**	Se deberá evitar la iluminación directa o indirecta en ó hacia la playa en las épocas de arribo y desove de tortuga marina.	El proyecto no contempla actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.
Anp5001P	**Mi**	**3**	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material en áreas de protección.	El Proyecto no consiste en la extracción de materiales, el proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Federales.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Las ANP se definen como porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que produce beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Son creados mediante el decreto presidencial a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevar a cabo en ellas se establece en el acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente incluyendo su reglamento.

Dudley, (2008) hace mención que un ANP es un "espacio geográfico, claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza, de sus servicios ecosistémicos y de los valores culturales asociados"

En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan alrededor de 91 millones de hectáreas (CONANP, 2019)**.** Por otro lado, el estado de Jalisco **Tabla III.25.**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 25 Áreas Naturales Protegidas Federales en Jalisco.

Área		Categoría	Extensión	Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)	Municipios
N°	Nombre				
1	Sierra de Manantlán	Reserva de la Biosfera	139,577-12-50 hectáreas*	23 de Marzo de 1987	Autlán, Cuautitlán, Casimiro Castillo, Tolimán y Tuxcacuesco en el Estado de Jalisco, y Minatitlán y Comala en el Estado de Colima.
2	Volcán Nevado de Colima	Parque Nacional	6,430-00-00 hectáreas**	5 de Septiembre de 1936	Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo, San Gabriel y Zapotlán el Grande en el Estado de Jalisco, y Cuauhtémoc y Comala en el Estado de Colima.
3	Bosque La Primavera	Área de Protección de Flora y Fauna	30,500-00-00 hectáreas	6 de Marzo de 1980	Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga.
4	Sierra de Quila	Área de Protección de Flora y Fauna	15,192-50-00 hectáreas	4 de Agosto de 1982	Tecolotlán, Tenammaxtlán, San Martín Hidalgo y Cocula.

Área		Categoría	Extensión	Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)	Municipios
N°	Nombre				
5	Chamela-Cuixmala	Reserva de la Biosfera	13,141-69-24.5 hectáreas	30 Diciembre de 1993	La Huerta.
6	Playa de Mismaloya	Santuario	69 kilómetros de longitud	29 de Octubre de 1986	Cabo Corriente y Tomatlán.
7	Playa Teopa	Santuario	6 kilómetros de longitud	29 de Octubre de 1986	La Huerta.
8	Playa Cuitzmala	Santuario	5.9 kilómetros de longitud	29 de Octubre de 1986	La Huerta.
9	Playa El Tecuán	Santuario	7 kilómetros de longitud	29 de Octubre de 1986	La Huerta.
10	Islas de la Bahía de Chamela	Santuario	1981-43-93.2 hectáreas	13 de Junio de 2002	La Huerta.
11	Estero El Salado	Zona de Conservación Ecológica	168-96-50 hectáreas	27 de Julio de 2000	Puerto Vallarta
12	Barranca del Río Santiago	Área Municipal de Protección Hidrológica	17,729-91-00 hectáreas	7 de Octubre de 2004	Zapopan
13	Piedras Bola	Formaciones Naturales de Interés Municipal	256-00-00 hectáreas	24 de Febrero de 2007	Ahualulco de Mercado
14	Bosque Los Colomos	Área Municipal de Protección Hidrológica	90-72-00 hectáreas	26 de Junio de 2007	Guadalajara
15	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Área de Protección de Recursos Naturales	Subcuenca del Río Juchipila 139,010-61-27.63 hectáreas*	3 de Agosto de 1949. Recategorización	Ixtlahuacán del Río, Villa Hidalgo

VERSIÓN PÚBLICA

Área		Categoría	Extensión	Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)	Municipios
N°	Nombre				
			11,471-90-2335 hectáreas (Jalisco)		
			Subcuencas de los Ríos Atengo y Tlaltenango		Ixtlahuacán del Río, Tequila, San Martín de Bolaños, San Cristóbal de la Barranca, Chimaltitán, Villa Guerrero, Bolaños, Mezquitic, Colotlán, Totatiche, Huejucar, Huejuquilla el Alto.
			700,173-92-28.39 hectáreas*		
			167,344-08-00 hectáreas (Jalisco)	7 de noviembre de 2002.	
			Subcuencas de los Ríos Ameca, Atenguillo, Bolaños y Grande de Santiago		Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, Atenguillo, Ayutla, Cuautla, Guachinango, Hostotipaquillo, Magdalena, Mascota, Puerto Vallarta, San Juanito de Escobedo, Tequila, Teuchitlán, Tomatlán, San Sebastián del Oeste.
			714,255-87-52.52 hectáreas*		
			392,115.99 Has hectáreas (Jalisco)		
16	Bosque el Nixticuil	Área de Protección Hidrológica Municipal	1591.39 hectáreas	24 de Febrero del 2007	Zapopan

VERSIÓN PÚBLICA

Área		Categoría	Extensión	Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)	Municipios
N°	Nombre				
17	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	Parque Estatal	7,213 hectáreas	11 de julio de 2009	San Gabriel, Zapotitlán de Vadillo, Tuxpan y Zapotlán el Grande .

El área sujeta a cambio de uso de suelo del Proyecto "Casa del Tigre del Mar" se localiza dentro de la ANP Federal "Chamela-Cuixmala". La ANP Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, fue una de las primeras Reservas de la Biosfera decretadas como tal en el Pacífico mexicano, y se ubica en el municipio de La Huerta, a 120 Km al norte de Manzanillo.

Su vegetación característica incluye 4 especies de manglar (amenazadas), pastizal inducido, selva baja caducifolia, tulares, vegetación halófila y dunas costeras. En esta reserva existen 10 tipos de vegetación y cientos de especies de plantas con potencial económico para fines de ornato, alimenticio o farmacéutico. En esta reserva de 131,142 hectáreas de superficie se protegen 72 especies de mamíferos, 270 de aves, 20 de anfibios, 46 de reptiles e innumerables especies de otros vertebrados e invertebrados. Por cierto, las playas de Cuixmala y Teopa, situadas dentro de la zona de influencia de la reserva, fueron decretadas santuarios de protección de tortugas marinas en 1986. Aunque los manglares de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala representan menos del 10 % de la reserva, mantienen aproximadamente al 45% de las especies de fauna y sirven como corredor biológico entre las zonas Pacífico Norte y Sur. Estos humedales son hábitat de un elevado número de vertebrados y de más de cien especies de aves migratorias (SEMARNAT, 2023).

En la **Figura III.3**, se puede observar la ubicación del CUSTF con respecto a la ANP Federal Chamela-Cuixmala.

VERSIÓN PÚBLICA

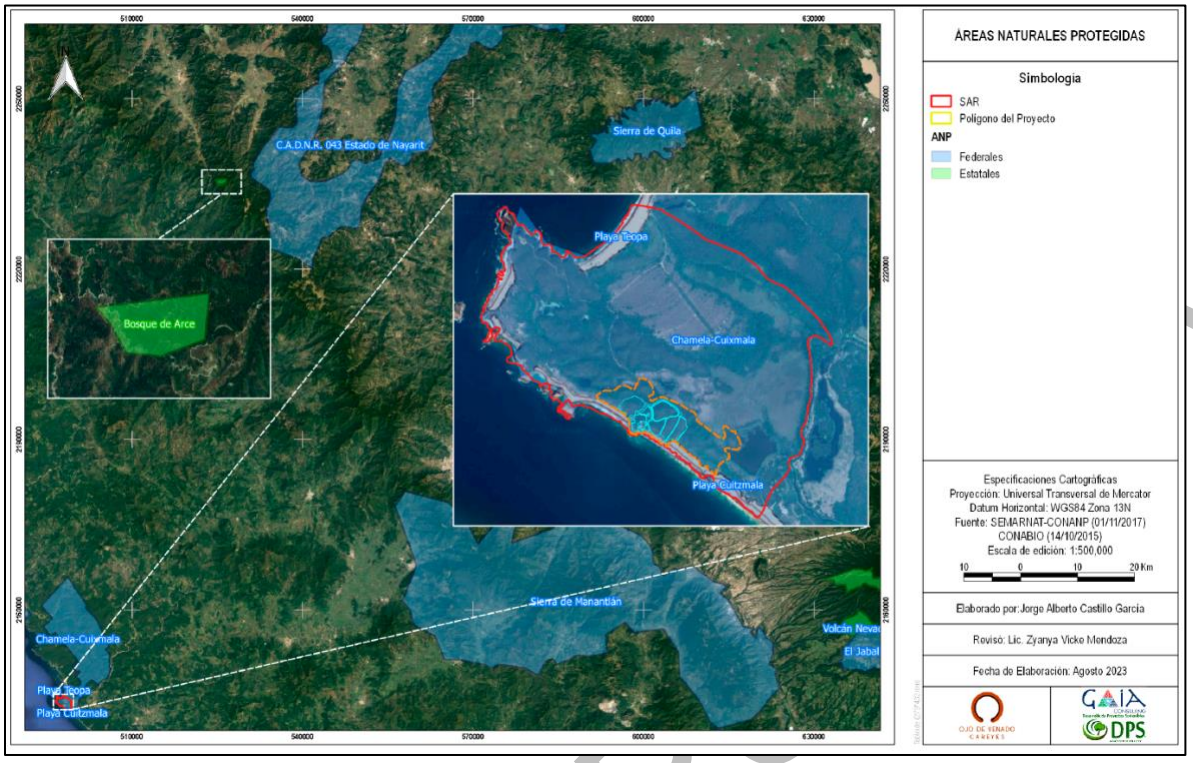


Figura III.3 Áreas Naturales Protegidas Federales, localizadas en las cercanías del Proyecto.

En relación a la figura anterior (**Figura III.3**), puesto que el área de Proyecto se ubica dentro de la ANP Federal denominada Chamela- Cuixmala, se presenta la vinculación con respecto a los objetivos generales así como sus objetivos y acciones específicas para su consecución de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Ver **Tabla III. 26, 27 y 28**.

Tabla III. 26. Vinculación del Proyecto con respecto a los objetivos generales del programa de manejo de la ANP Federal denominada "Chamela- Cuixmala".

A. Objetivos y acciones generales	Vinculación con el Proyecto
1. Contribuir a la conservación a largo plazo de la biodiversidad y ecosistemas naturales de la costa de Jalisco	El Proyecto contempla la elaboración de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que habrá de llevarse a cabo previo al inicio de obras.
2. Proteger ecosistemas frágiles y muy fragmentados en la región, que incluyen la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, los manglares y varios tipos de humedales	En relación al Proyecto, se propone una serie de actividades para la conservación de suelo y agua y restauración ambiental; (Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua), con las cuales, se mantendrá un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

VERSIÓN PÚBLICA

Las acciones fundamentales generales forman parte de la estrategia general de conservación, y son esenciales para lograr este objetivo:

Tabla III. 27. Vinculación del Proyecto con respecto a los objetivos generales del programa de manejo de la ANP Federal denominada "Chamela- Cuixmala".

A. Objetivos y acciones generales	Vinculación con el Proyecto
1. Asegurar un estatus de protección que no permita el cambio de uso del suelo en los terrenos de la Reserva	Se expone que el Proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento de la ANP Federal Chamela-Cuixmala, en consecuencia, el programa de manejo que aplica es el mismo al mencionado en el apartado de la ANP Federal Reserva Chamela-Cuixmala, debido a lo cual, puesto que el Proyecto se encuentra en una zona de amortiguamiento de la ANP Federal Chamela-Cuixmala, la naturaleza del Proyecto coincide con una de las actividades permitidas de dicho programa de manejo. En relación al Proyecto, se propone una serie de actividades para la conservación de suelo y agua y restauración ambiental; (Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua), con las cuales, se mantendrá un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).
2. Involucrar a las diferentes instancias gubernamentales de planificación Federal, estatal y municipal, para considerar a la Reserva y sus objetivos de conservación de la naturaleza, en los planes de desarrollo regional.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.
3. Asegurar la protección efectiva permanente y a largo plazo, a través de un monitoreo estricto y del control de acceso y permanencia en la Reserva.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico-residencial. Sin embargo, el Proyecto propone una serie de actividades para la conservación de suelo y agua y restauración ambiental; (Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua), con las cuales, se mantendrá un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).
4. Desarrollar actividades de investigación, difusión y educación a largo plazo, lo que comprenderá a las comunidades de la zona de influencia.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.
5. La evaluación y seguimiento de las actividades en la Reserva	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.

VERSIÓN PÚBLICA

Los objetivos de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y las acciones específicas para la consecución de los mismos se implementarán a plazos corto (1 año), mediano (2 a 3 años) y largo (4 a 5 años), y son las siguientes:

Tabla III. 28. Vinculación del Proyecto con respecto a los objetivos y acciones específicas para su consecución del programa de manejo de la ANP Federal denominada "Chamela- Cuixmala".

B. Objetivos y acciones específicas para su consecución	Vinculación con el Proyecto
1. Contribuir al mantenimiento de la diversidad biológica regional, especialmente de las especies nativas de flora y fauna, poniendo énfasis en las que se encuentran en vías de extinción, son endémicas de México, o tienen importancia económica.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico. Sin embargo, el Proyecto llevará estricto apego a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la vinculación de la presente norma con el Proyecto de desarrollo turístico es servir como referencia para tener conocimiento de la cantidad de especies que ocurren en la zona del Proyecto y en su área de influencia y que se encuentran en las listas de la norma y a partir de ello determinar a implementación de medidas dirigidas a la protección y recuperación de poblaciones de flora y fauna silvestre. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogadas como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.

VERSIÓN PÚBLICA

B. Objetivos y acciones específicas para su consecución	Vinculación con el Proyecto
2. Promover la investigación básica sobre la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas, para determinar medidas adecuadas para su manejo, difusión de su importancia y educación del público	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.
3. Promover investigaciones aplicadas, tendientes a proporcionar opciones para el uso racional y explotación sostenida de estos ecosistemas.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.
4. Realizar un trabajo con las poblaciones locales consistente en educación ambiental y asistencia técnica, para utilizar métodos de producción agrícola y pecuaria, compatibles con los objetivos de conservación de la Reserva.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, ya que el Proyecto corresponde al sector turístico.

Asimismo, se comenta que el ANP Federal Chamela-Cuixmala presenta una zonificación. La declaratoria que creó a la Reserva (Diario Oficial, 30 de diciembre de 1993) estableció dos tipos de zonas de manejo, la Zona núcleo y la Zona de amortiguamiento. Debe considerarse, asimismo, una zona de influencia fuera de los límites de la Reserva.

La Zona núcleo consta de cuatro secciones separadas, ocupa alrededor del 80% de la superficie de la Reserva, y comprende áreas considerables de las dos secciones de la misma. Se ubica en las zonas más inaccesibles, poco perturbadas, de mayor diversidad biológica, y donde la actividad humana ha sido relativamente limitada. La Zona núcleo I tiene una superficie de 6,364.99 ha; la II abarca 1,002.40 ha; la III, tiene 203.69 ha y la IV cubre 637.26 ha. Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar en la Zona núcleo, son el mantenimiento de la diversidad biológica y la investigación. La Zona núcleo está sujeta a una protección estricta y la única actividad permitida es la investigación científica, principalmente de tipo básico no manipulativa.

La Zona de amortiguamiento, que abarca alrededor de 4,934 ha, incluye áreas naturales poco alteradas y áreas modificadas por actividades humanas. Su principal objetivo es ofrecer un espacio de transición entre la Zona núcleo y las áreas aledañas a la Reserva, que actualmente tienen un uso agrícola, ganadero, turístico y urbano.

En otra parte de la Zona de amortiguamiento, existen predios ejidales y privados, que incluyen áreas sin perturbar, zonas de cultivos, palmares, frutales, residencias y pastizales inducidos. Para algunos de

VERSIÓN PÚBLICA

esos predios la declaratoria que creó la Reserva prevé, en su artículo Décimo primero, proyectos turísticos de baja densidad, previa autorización de la manifestación de impacto ambiental respectiva y el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables. Estos proyectos deberán respetar este Programa de Manejo y, específicamente, su anexo intitulado "Ordenamiento Ecológico de la Reserva de la Biosfera Chamela Cuixmala, y su Zona de influencia", que deberá ser elaborado en un plazo de un año a partir de la aprobación de este Programa de Manejo. El anexo incluirá los criterios ecológicos que el Instituto Nacional de Ecología tiene facultad legal para emitir sobre la materia.

En relación a lo anterior, se puede observar en la siguiente figura (**Figura III.4**) que el Proyecto se ubica en la zona de amortiguamiento de la ANP Federal Chamela-Cuixmala.

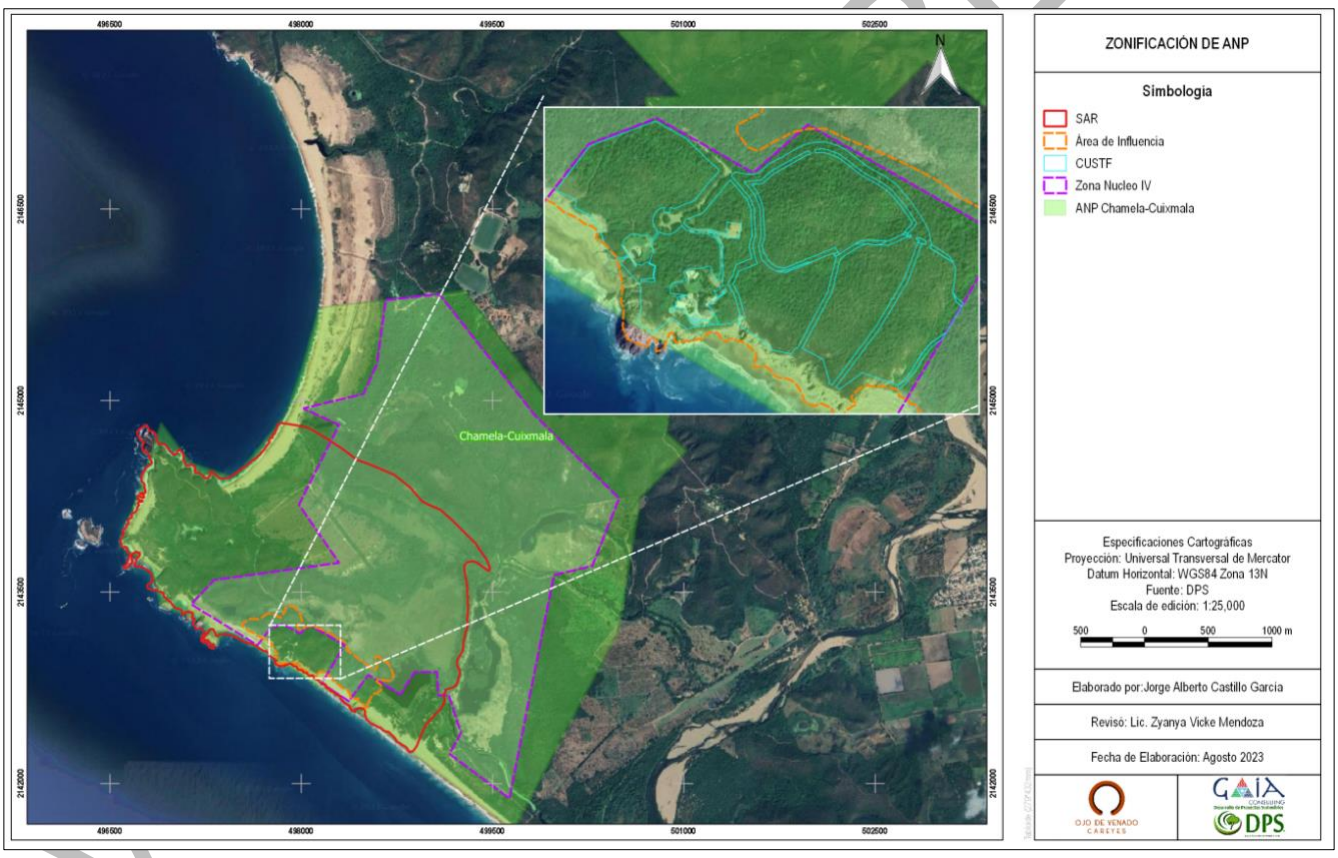


Figura III.4 Ubicación del Proyecto con respecto a las zonificaciones de la ANP Federal Reserva Chamela-Cuixmala.

Adicionalmente, con el fin de demostrar la viabilidad del Proyecto, se presentan las actividades permitidas y no permitidas en cada una de las zonas de la Reserva Chamela-Cuixmala, las cuales se retoman del programa de manejo de dicha ANP (**Tabla III.29**).

Tabla III. 29. Actividades permitidas y no permitidas en cada una de las zonas de la ANP Federal denominada "Chamela-Cuixmala".

Actividades	Zona Núcleo	Zona de amortiguamiento
Investigación básica	P	P
Investigación aplicada	P*	P
Manipulación de cuencas	NP	NP
Restauración	P*	P
Corta selectiva con fines fitosanitarios o de investigación	P*	P*
Captura de fauna para propósitos no científicos	NP	NP
Cría y reproducción de especies en cautiverio	P*	P
Control de plagas	P*	P
Manejo forestal	NP	P*
Reintroducción de especies nativas	P*	P
Manejo hábitats acuáticos	P*	P*
Modificación cuerpos de agua	NP	NP
Monitoreo ambiental	P	P
Actividades de difusión	NP	P
Señalamientos	P*	P
Visitas guiadas	P*	P*
Construcciones para investigación	P*	P
Construcción caminos	P*	P*
Casetas monitoreo	P	P
Cacería	NP	NP
Pesca deportiva	NP	NP
Asentamientos humanos	NP	NP
Actividad turística	NP	P*

P= Permitidas. NP= No Permitidas. P*= Permitidas con autorización de los órganos de la Reserva y de la autoridad competente, en estricto respeto a las disposiciones legales vigentes.

Como se puede observar en la tabla anterior (**Tabla III.29**), se muestra que una de las actividades permitidas con autorización de los órganos de la Reserva y de la autoridad competente, en estricto respeto a las disposiciones legales vigentes es la actividad turística, en este sentido, se expone que el Proyecto consiste en la construcción de la construcción de 7 residencias turísticas, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México., por lo tanto, esta actividad coincide con la permitida. Por lo anterior, se comenta que los criterios que sustentan el carácter de excepción de la autorización del CUSTF, solicitada mediante el presente documento, considera no solo las disposiciones de la LGDFS, si no las de otros instrumentos y sus disposiciones como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGV), la

VERSIÓN PÚBLICA

Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los reglamentos de los instrumentos antes mencionados y las Normas Oficiales Mexicanas. Por otra parte, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF, además del rescate y reubicación de flora silvestre, así como el Ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre.

III.3.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales.

De conformidad con el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia.

Considerando ello, se ubicó el polígono del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas competencia del gobierno de la Entidad Federativa de Jalisco. En este sentido, no fue identificado que el Proyecto incide dentro de algún Área Natural Protegida de competencia estatal; siendo la más próxima "Bosque Mesófilo Nevado de Colima" la cual se ubican al Noreste del Proyecto, aproximadamente a 150 km de distancia (Ver **Figura III.5**).

VERSIÓN PÚBLICA

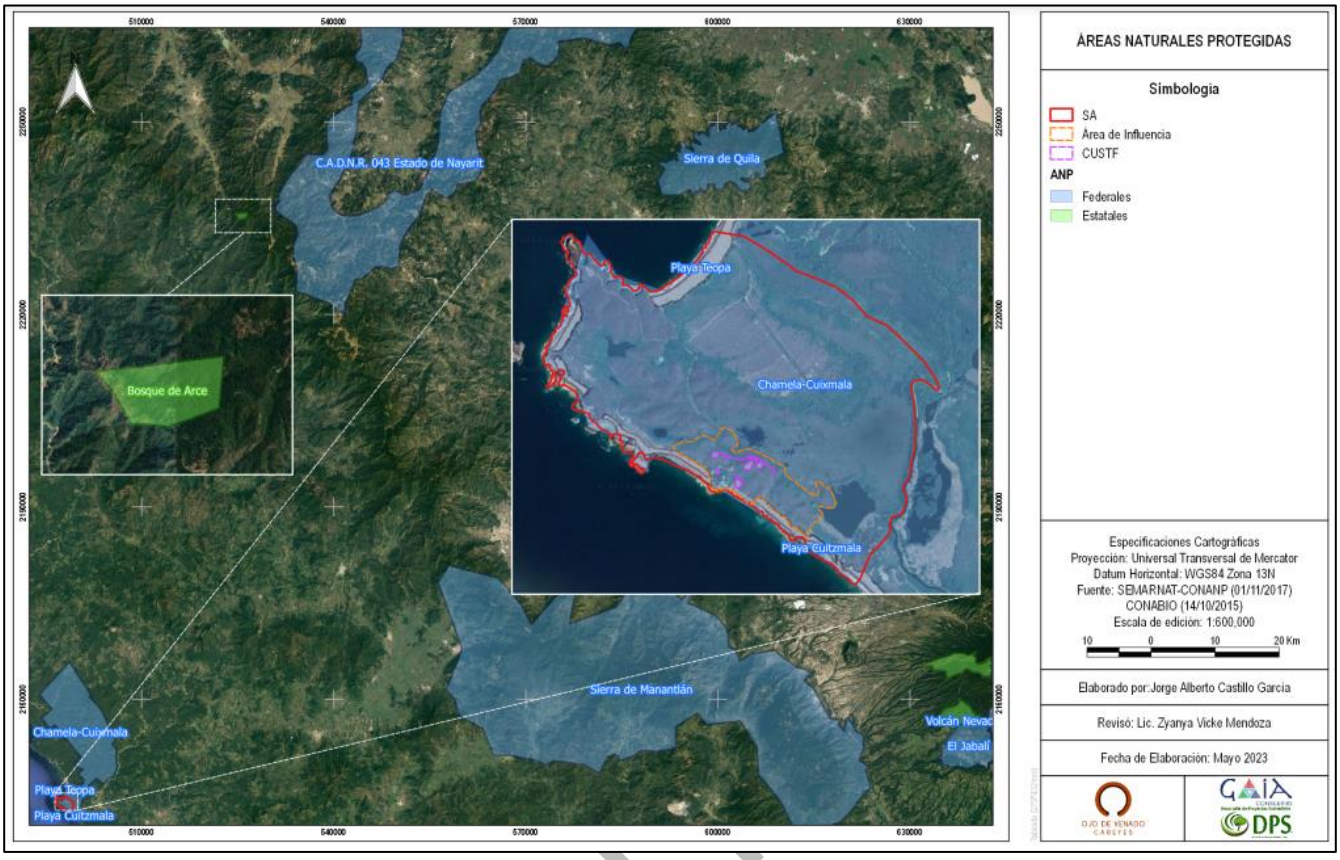


Figura III.5 Áreas Naturales Protegidas Estatales, localizadas en las cercanías del Proyecto.

DECLARATORIA de Zona de Desarrollo Turístico Prioritario, del corredor turístico ecológico denominado Costalegre, en el Estado de Jalisco, con superficie de 577.2 hectáreas.

El 05 de diciembre de 1990 el Diario Oficial de la Federación Declaro zona de desarrollo turístico prioritario del corredor turístico ecológico denominado "Costalegre" en el estado de Jalisco esta declaratoria corresponde a una superficie de 577.2 ha, esto con el fin del incremento de turismo a nivel nacional y extranjero generando empleos que favorezcan a esta zona turística de primer orden.

Esta Zona de Desarrollo Turístico Prioritario cubre los municipios de Cihuatlán, **La Huerta**, Tomatlán, Cabo Corrientes y Puerto Vallarta del estado de Jalisco como lo estipula el Artículo Primero.

El Articulo Segundo de este documento menciona que mismos municipios anteriormente mencionados tendrá el derecho del aprovechamiento de esta área, entre los mencionados se encuentra el municipio de La Huerta en donde se encuentra el proyecto "Casa del Tigre del Mar".

VERSIÓN

La Secretaria de Turismo brindara apoyo a las empresas que realicen inversiones en la zona "Costalegre" en el cual deberá de promover las necesidades del desarrollo turístico como hace su mención en el Artículo Tercero y Cuarto (DOF, 1990).

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Conjunto de disposiciones que permiten regular de forma técnica, los procesos, productos, sistemas, actividades, instalaciones, métodos de operación, producción y servicios. Establecidas en artículo 40 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, la cual instaura reglas, especificaciones y atributos prescritos en la regulación de lo antes mencionado.

Las Normas Oficiales Mexicanas son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional, señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Debido a lo antes mencionado el conjunto de normas que se estima pudieran regular los efectos que enfocan a cuestiones ambientales que podrían generar la remoción de la vegetación pretendida en el CUSTF, se enlistan las que vinculan directamente la ejecución de las actividades.

SIÓN PÚBLICA

Tabla III. 30. Vinculación al Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Calidad y Conservación de Agua	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se expone que el proyecto no se vincula con la NOM-001-SEMARNAT-2021, esto a razón de que todas las descargas residuales se canalizaran hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
NOM-031-ECOL-96 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.	Esta NOM no tiene vinculación con el Proyecto. Al respecto, es de señalar que la NOM-031-ECOL-96, fue abrogada de acuerdo a lo establecido en el segundo párrafo del numeral 8.2 de la NOM-002-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada en el DOF el 3 de junio de 1998.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada en el DOF el 3 de junio de 1998.	Esta NOM no es vinculante con el proyecto, esto a razón de que todas las descargas residuales se canalizaran hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Lodos y Biosólidos	
NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental. – lodos y biosólidos-, especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de

PÚBLICA

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
Emisiones a la Atmósfera (Fuentes Móviles)	
NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta NOM es aplicada para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, sin embargo, según su campo de aplicación esta NOM no aplica para vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería. Por lo anterior, la maquinaria que se utilice para construcción en las etapas de preparación del sitio y construcción así como los vehículos con un peso menor a 400 kg no se vincularán con dicha NOM.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, publicada en el DOF el 8 de marzo de 2018.	La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería. Por lo anterior, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de construcción en las etapas de preparación del sitio y construcción no se vincularán con dicha NOM a excepción de otros vehículos que se pudieran usar durante estas etapas o que utilicen algún otro combustible.
NOM-050-SEMARNAT-2018.	

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno; así como el límite mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda para vehículos en circulación que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Esta norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los vehículos automotores que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, que circulan en el país, exceptuando aquellos que circulan en las entidades federativas de Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Asimismo, están obligados a su cumplimiento los responsables de los Centros de Verificación Vehicular o de las Unidades de Verificación. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, vehículos híbridos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería. Por lo anterior, la maquinaria que se utilice para construcción en las etapas de preparación del sitio y construcción así como los vehículos con un peso menor a 400 kg no se vincularán con dicha NOM.
Manejo de Residuos	
NOM-007-SEMARNAT-1997 Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas hojas o pencas, flores frutos y semillas.	Debido a los trabajos de remoción, donde se retirarán arbustos muchas semillas, serán dispersadas en superficies de terrenos aledaños favoreciendo así su dispersión, además que se generarán residuos de manejo especial (ramas, hojas, pencas), por lo que estos residuos se picarán y triturarán para que sean incorporados al terreno como materia orgánica, manteniendo vínculo con esta NOM.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Con base en el monitoreo se establecerán procedimientos para identificar y clasificar si un residuo es peligroso y las características que lo clasifica como tal.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana	Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran como peligrosos, por lo que para las actividades no permanentes como construcción de instalaciones se solicitará al residente de obra y/o contratista que el mantenimiento y carga de combustible del equipo, vehículos y maquinaria se realicen fuera del área del proyecto; asimismo, si se llegará a presentar algún derrame éste se colectará y se enviará al

PÚBLICA

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	almacén temporal de residuos peligrosos de la empresa para su posterior traslado y disposición final o tratamiento especial.
NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Las llantas, cartón, vidrio, chatarra, desechos eléctricos, PET, HDPE, madera, mangueras, entre otros, que se generan en construcción, se consideran como residuos de manejo especial. Los cuales se separarán, almacenarán temporalmente y finalmente se dispondrán de la manera correspondiente. Cabe señalar que las actividades de remoción de vegetación en el CUSTF, generará Residuos de Manejo Especial, a los cuales se les dará el manejo adecuado, picado y dispersión para su integración como materia orgánica al suelo de terrenos aledaños.
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Según el campo de aplicación de la NOM-080-SEMARNAT-1994 se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel. Por lo anterior, solo se apegará la norma en cuestión cuando está aplique. Además, pese a que la presente norma no aplica para maquinaria pesada. Las actividades de construcción del proyecto se llevarán a cabo en horarios diurnos, con el fin de evitar la afectación de fauna silvestre en horario nocturno.
Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	La vinculación de la presente norma con el Proyecto de desarrollo turístico es servir como referencia para tener conocimiento de la cantidad de especies que ocurren en la zona del Proyecto y en su área de influencia y que se encuentran en las listas de la norma y a partir de ello determinar a implementación de medidas dirigidas a la protección y recuperación de poblaciones de flora y fauna silvestre. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de la Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A). Como parte de las medidas se propone un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
Seguridad	
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	Se establecerán medidas de prevención para evitar incendios, asimismo, se realizará una plática de educación ambiental en la cual se mencionará entre otras cosas que queda estrictamente prohibido encender fogatas o realizar quemas en el área de CUSTF y/o áreas aledañas.
NOM-004-STPS-1999 Sistema de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Se establecerán los sistemas de seguridad, sistemas de protección y dispositivos, con el fin de proteger a los trabajadores contra los riesgos que se generen en las actividades de trabajo, en la operación y mantenimiento de la maquinaria y el equipo.
NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	El personal deberá conocer los procedimientos para el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas, así como el plan de respuesta a emergencias.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Por sus características, niveles y tiempos de exposición es capaz de alterar la salud de los trabajadores. Los niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo. El personal que esté expuesto a altos niveles de ruido y/o largos periodos de ruido se les dotará de equipo de protección.
NOM-017-STPS-2008 Equipo de Protección Personal- Selección, Uso y Manejo en los Centros de Trabajo.	Todo el personal que esté involucrado dentro de las etapas del proyecto deberá de utilizar su equipo de protección para protegerlos de agentes que puedan dañar su integridad física y su salud. Con estas medidas se cumplirán los requisitos mínimos obligatorios que protejan de los agentes en el medio del trabajo.
NOM-018-STPS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	El proyecto se vincula con esta norma ya que cuenta con fichas de los tanques de almacenamiento de Diésel, Gasolina y Gas LP y el tipo de riesgo que se menciona están basadas en esta NOM.

VERSIÓN PÚBLICA

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

III.5.1. Plan Nacional del Desarrollo 2019-2024.

La Carta Magna indica al Estado mexicano custodiar la estabilidad de las finanzas del país; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y promover las actividades económicas, mediante la organización, la planeación democrática, el desarrollo nacional, la solidez, el dinamismo, la competitividad, la permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Con este propósito, la Constitución autoriza al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo (PDN) es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. El PND 2019-2024 se presenta en 3 rubros: 1. Política y Gobierno, 2. Política Social y, 3. Economía, por lo que, en la siguiente **Tabla III.31**, se hace la vinculación del PND con el Proyecto.

Tabla III. 31 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.	Con la ejecución del Proyecto se generarán empleos directos e indirectos. El Proyecto pretende la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.
POLÍTICA SOCIAL	Desarrollo sostenible	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.	Se propone una serie de actividades para la conservación de suelo y agua y restauración ambiental; (Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua), con las cuales, se mantendrá un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

VERSIÓN

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024			
Rubro	**Estrategia**	**Objetivos**	**Vinculación con el Proyecto**
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 al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.

III.5.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016).

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016) está constituido en seis ejes de donde se derivaron objetivos de desarrollo, objetivos y estrategias sectoriales. Para el seguimiento y monitoreo del cumplimiento de dichos objetivos tiene establecido un conjunto de indicadores con metas específicas para los años 2015, 2018 y 2033. En la **Tabla III.32** se hace una vinculación del Proyecto con los objetivos aplicables.

Tabla III. 32 Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016).

Ejes	Tema	Objetivo	Vinculación
Territorio y medio ambiente sustentable	Medio ambiente y acción climática	Incrementar la sostenibilidad del medio ambiente y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.	Actualmente el Proyecto cuenta con la aplicación de medidas de mitigación, mismas que están enfocadas en atenuar los impactos que ocasionará el CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Tema	Objetivo	Vinculación
	Desarrollo regional y urbano	Impulsar el desarrollo sostenible de las regiones del estado.	Actualmente el Proyecto cuenta con la aplicación de medidas de mitigación, mismas que están enfocadas en atenuar los impactos que ocasionará el CUSTF.
		Promover un desarrollo urbano sostenible, equitativo y ordenado.	El Proyecto consiste en la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México. A razón de lo anterior, el presente objetivo es vinculante con el Proyecto, ya que dicha construcción promueve el desarrollo urbano el cual será sostenible mediante la aplicación de obras de conservación de suelo y agua.
	Agua y reservas hidrológicas	Garantizar el suministro sostenible y la calidad del agua para la población y las actividades productivas.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, para la etapa de operación, el Proyecto contempla que todas las descargas residuales se canalicen hacia una fosa común. Esta fosa actúa como un punto de recolección temporal que permite la posterior gestión adecuada de los residuos. Esto se hace con el objetivo de evitar la carga adicional en el sistema de alcantarillado municipal y minimizar el impacto ambiental. Una vez que la fosa común se llena hasta cierto nivel predeterminado, hemos establecido un acuerdo con una empresa especializada en el tratamiento de residuos. Esta empresa se encarga de la recolección de los residuos de la fosa común y su transporte a una instalación de tratamiento adecuada. Allí, los residuos son tratados de manera responsable y cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.
	Movilidad urbana	Mejorar la calidad, seguridad y sostenibilidad de la movilidad urbana.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Tema	Objetivo	Vinculación
	Protección civil	Disminuir los factores de riesgo y mejorar la atención ante desastres.	El Proyecto tiene contemplado la gestión ante protección civil, la cual es un requisito obligatorio para la operación de este.
Economía próspera	Empleo	Incrementar la formalidad del empleo, la seguridad social y estabilidad laboral.	El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.
	Industria, comercio y servicios	Mejorar la competitividad y el crecimiento inclusivo y sostenible de los sectores económicos.	
	Turismo	Incrementar la afluencia y la derrama económica proveniente del turismo.	
	Campo	Incrementar de forma sostenible la productividad y rentabilidad de las actividades del sector primario.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Infraestructura y logística	Mejorar la conectividad de Jalisco, sus regiones y municipios.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
Equidad de oportunidades	Pobreza y desigualdad	Reducir la pobreza y la desigualdad.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo, el Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos, mismos que serán contemplando el presente objetivo.
	Grupos prioritarios	Proteger los derechos y ampliar las oportunidades de desarrollo de los grupos prioritarios.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos. Sin embargo,

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Tema	Objetivo	Vinculación
			el Proyecto al ser de naturaleza turística-residencial, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos, mismos que serán contemplando el presente objetivo. Asimismo, se protegerán los derechos de las personas en todo momento.
	Salud	Mejorar la salud de la población.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Vivienda	Aumentar el acceso de la población a una vivienda digna.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
Educación de calidad	Sistema educativo	Incrementar el acceso, la equidad y la calidad de la educación.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		Incrementar el acceso, la equidad y la calidad de la educación.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Ciencia y tecnología	Incrementar el desarrollo tecnológico, la investigación científica y la innovación.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Cultura	Garantizar el acceso a toda la población a la cultura y las diferentes expresiones artísticas.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Deporte y actividad física	Aumentar la práctica del deporte y actividades físicas de la población.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		Aumentar la práctica del deporte y actividades físicas de la población.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
Estado de derecho	Seguridad ciudadana	Reducir la incidencia delictiva y mejorar la percepción de seguridad.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Tema	Objetivo	Vinculación
	Procuración e impartición de justicia	Mejorar la impartición de justicia con un sistema eficaz, expedito, imparcial y transparente.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		Reducir la impunidad mejorando la imparcialidad, transparencia y eficiencia en la procuración de justicia.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Derechos humanos	Garantizar el respeto y la protección de los derechos humanos y eliminar la discriminación.	Se garantizará el respeto y la protección de los derechos humanos así como la no discriminación en todas las etapas de del Proyecto.
	Gobernabilidad	Mejorar la estabilidad y funcionalidad del sistema democrático.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
Temas transversales	Gestión pública	Mejorar la efectividad de las instituciones públicas y gubernamentales.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	Igualdad de género	Mejorar la igualdad entre los géneros y empoderar a las mujeres.	Se contempla en todas las etapas del Proyecto la igualdad entre los géneros y empoderamiento a las mujeres. El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos, mismos que estarán sujetos al presente objetivo.
	Innovación	Incrementar la capacidad innovadora en los sectores social, privado y público.	El Proyecto no tiene vinculación con el presente objetivo, ya que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

III.5.3. Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022).

El Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022), es el documento rector de las políticas públicas estatales, de corto y mediano plazo, construido socialmente en un proceso estrecho y colectivo con la ciudadanía, escuchándola y palpando de cerca sus necesidades y aspiraciones; un ejercicio democrático de gobernanza orientado a reconstruir un puente de diálogo social, debilitado con el paso del tiempo por el desinterés y apatía gubernamental.

El presente plan está dividido en 7 ejes, estos agrupan temas relacionados entre sí en tanto que constituyen de cierta forma partes de un todo. Los ejes rectores se dividen en Eje 1. Seguridad ciudadana, justicia y estado de derecho, Eje 2. Desarrollo Social, Eje 3. Desarrollo y crecimiento económico, Eje 4. Desarrollo sostenible del territorio, Eje 5. Gobierno efectivo e integridad pública, Eje TT. Temáticas transversales y el Eje TE. Temáticas especiales. En la **Tabla III.33** se hace una vinculación del Proyecto con los objetivos y estrategias aplicables.

Tabla III. 33 Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022).

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
Eje 3. Desarrollo y crecimiento económico	3.3. Energía	Alcanzar la suficiencia energética de Jalisco, mediante el diseño e implementación incentivos a la inversión en infraestructura que incremente la producción y capacidad logística, entorno a fuentes de energía tradicionales y renovables, así como sistemas de eficiencia energética, brindando insumos energéticos competitivos, sustentables y dentro del marco de la COP21 de París sobre cambio climático.	El presente objetivo es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.
	3.4. Turismo	Incrementar la afluencia y la derrama económica proveniente del turismo, de manera incluyente y sustentable, tomando en cuenta los retos a los que se enfrenta el turismo por la pandemia COVID 19.	El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
			conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.
	3.5. Competencias y capacidades del capital humano	Incrementar el empleo formal para la población económicamente activa, fomentando la mejora en los entornos económico y social del estado de Jalisco	El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
			las diferentes etapas y programas del Proyecto.
Eje 4. Desarrollo sostenible del territorio	4.2. Gestión integral del agua	Garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, a través de la gestión integral del recurso hídrico con visión de cuenca, que asegure un aprovechamiento sustentable y equitativo del agua superficial y subterránea, y permita la conservación de la biodiversidad y los procesos ecosistémicos.	El Proyecto corresponde a la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México. Además, se propone una serie de actividades para la conservación de suelo y agua y restauración ambiental; el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua, con las cuales, se mantendrá un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).
	4.3. Infraestructura para el desarrollo	Incrementar y ampliar la infraestructura pública y el equipamiento urbano mediante una planeación ordenada, sostenible e incluyente en los municipios de Jalisco, para fortalecer su desarrollo social y reducir las desigualdades.	El Proyecto corresponde a la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México. Lo anterior con base a la planeación y usos de suelo permitidos dentro del área de interés.
	4.5. Protección y gestión ambiental	Consolidar y fortalecer los mecanismos, instrumentos y las capacidades institucionales para garantizar una protección y gestión del medio ambiente que fomente prácticas sustentables en los sectores de la economía y reduzca los niveles de contaminación en el medio ambiente.	El presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del Proyecto. En la propuesta del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, se establece que no se

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
	4.6. Gestión de ecosistemas y biodiversidad	Reducir la pérdida de Capital Natural, conservando la biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas y sus servicios ambientales, asegurando el uso sustentable de los recursos naturales en beneficio social.	utilizarán especies exóticas y/o invasoras que puedan ser perjudiciales al ecosistema. Por otra parte, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF. Aunado a lo anterior, se expone que el Proyecto cuenta con un diseño sostenible, mismo que conserva y valora el capital natural.
	4.7. Gobernanza territorial y desarrollo regional	Impulsar una gestión integral y transversal del territorio de Jalisco, que valore justamente el capital natural, promueva una economía ambientalmente responsable y una planeación urbana sustentable que consideren las potencialidades y límites de las regiones, áreas metropolitanas y localidades, a través de la implementación de una política descentralizada de gestión territorial basada en esquemas efectivos de gobernanza.	
	4.8. Procuración de la justicia ambiental	Incrementar el acceso a la justicia ambiental a través del fortalecimiento de la normatividad ambiental estatal vigente con énfasis en su alineación con la legislación federal; consolidando tanto la colaboración interinstitucional como la corresponsabilidad ciudadana y mejorando la capacidad de aplicación de la normatividad ambiental en los distintos órdenes de Gobierno.	El Proyecto no consiste en incrementar el acceso a la justicia ambiental, sin embargo, el Proyecto se apega estrictamente a los ordenamientos, planes de desarrollo, leyes y normas vigentes para el correcto y sostenible funcionamiento de las actividades a ejecutar.
Eje TT. Temáticas transversales	TT.A. Derechos humanos	Fortalecer las capacidades institucionales e incrementar su efectividad para prevenir y atender las violaciones de derechos humanos; integrando mecanismos de gobernanza que favorezcan la coordinación interinstitucional y desarrollando acciones con enfoque victimal y enfoque biopsicosocial	El Proyecto fortalecerá las capacidades institucionales e incrementar su efectividad para prevenir y atender las violaciones de derechos humanos, asimismo, el Proyecto toma muy en cuenta la perspectiva de género por lo que se cuenta con acciones afirmativas en

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
	TT.B. Igualdad de género	Los sectores público, social y privado incorporan la perspectiva de género en su quehacer y generan acciones afirmativas en torno a la empleabilidad, corresponsabilidad y proyectos de vida para disminuir las desigualdades entre mujeres y hombres en Jalisco.	torno a la empleabilidad, corresponsabilidad y proyectos de vida para disminuir las desigualdades entre mujeres y hombres; atendiendo de manera prioritaria a víctimas y personas que integran grupos en situación de vulnerabilidad.
	TT.D. Cultura de paz	Fortalecer las capacidades institucionales e incrementar su efectividad para identificar y atender las violencias, así como para desarrollar competencias sociales para la construcción de paz, atendiendo de manera prioritaria a víctimas y personas que integran grupos en situación de vulnerabilidad.	
	TT.E. Cambio climático	Consolidar en Jalisco la Acción Climática, a través de la aplicación transversal de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático y el establecimiento de mecanismos de gobernanza, para transitar al desarrollo bajo en carbono, mejorar los sumideros y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas, la infraestructura, los sistemas productivos y las sociedades; para incrementar la resiliencia del territorio y contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales de México (Objetivos Desarrollo Sostenible y Acuerdo de París, entre otros).	El presente estudio cuenta con las medidas de mitigación requeridas para amortiguar los posibles impactos que se generen por la naturaleza del Proyecto. En la propuesta del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, se establece que no se utilizarán especies exóticas y/o invasoras que puedan ser perjudiciales al ecosistema. Por otra parte, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF. Además, las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se llevarán a cabo en horarios diurnos. Por otra

VERSIÓN PÚBLICA

Ejes	Indicadores estratégicos	Objetivo	Vinculación
			parte, el Proyecto contará con letreros indicando el límite de velocidad, lo anterior con el fin de disminuir las concentraciones de emisiones
	TT.F. Corrupción e impunidad	Aumentar las capacidades de control de la corrupción del Gobierno a nivel estatal y municipal, la sociedad civil e iniciativa privada en el estado de Jalisco.	El Proyecto tendrá cero tolerancia a situaciones de corrupción e impunidad.
Eje TE. Temáticas especiales	TE.G. Mujeres libres de violencia	Generar las condiciones institucionales para garantizar, proteger, promover y respetar el derecho humano a una vida libre de violencia de todas las mujeres, adolescentes y niñas que habitan y transitan el estado de Jalisco a través del trabajo conjunto, coordinado y articulado de todas las dependencias de gobierno involucradas en la prevención, atención, sanción y erradicación de la violencia por razón de género y el cumplimiento de la Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM).	El Proyecto tiene contempladas las condiciones institucionales para garantizar, proteger, promover y respetar el derecho humano a una vida libre de violencia de todas las mujeres, adolescentes y niñas que habitan y transitan el estado de Jalisco a través del trabajo conjunto.

III.5.4. Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030.

El Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030 formula con una visión con estrategias y líneas de acción plantean su cumplimiento en un horizonte de planeación de 20 años que llevará al municipio de La Huerta al desarrollo. En la **Tabla III.34** se hace una vinculación del Proyecto con los objetivos y estrategias aplicables.

Tabla III. 34 Vinculación del Proyecto con el Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030.

Sector	Objetivos estratégicos por sector	Vinculación
12.2 Desarrollo de Infraestructura.	Eficientar las vías de comunicación, así como incrementar la infraestructura en avenidas y calles. Renovar los sistemas de agua potable existente en mal estado.	Este objetivo no es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que no se contempla eficientizar las vías de comunicación.

VERSIÓN PÚBLICA

Sector	Objetivos estratégicos por sector	Vinculación
12.3 Economía y Empleo.	Incentivar a los comerciantes y a las cadenas generadoras de empleo, así como apoyar para que los productores comercialicen y promocionen sus productos.	El Proyecto al ser de naturaleza turística, traerá consigo una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos. El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.
12.4 Turismo y Servicios.	Gestionar la inversión e Incentivar a los inversionistas para el desarrollo de los distintos destinos turísticos municipales.	

III.5.5. Programas de desarrollo regional sustentable.

III.5.5.1. Programa para el Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos.

El Programa para el Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos (PRODERMÁGICO) comprende una serie de acciones concertadas entre los tres niveles de gobierno, Federal, Estatal y Municipal, cuyo objetivo es fortalecer la competitividad y atractividad de los destinos de mayor valor turístico y que son representativos del patrimonio cultural material e inmaterial de Jalisco, por sus características físicas, arquitectónicas y medioambientales. En ese sentido, se incluyen obras de infraestructura y equipamiento turístico, así como acciones de renovación, mejora, integración, recuperación y ordenamiento del paisaje urbano y natural, calles, plazas, jardines, anuncios, monumentos y rehabilitación de edificaciones patrimoniales, tradicionales y populares, que como consecuencia también eleven la calidad de vida de la población (SECTUR, 2023).

En relación a lo anterior se comenta que el proyecto no tiene contemplada la gestión para solicitar el recurso que proporciona el PRODERMÁGICO, esto a razón de que el proyecto no consiste en renovar, mejorar o recuperar monumentos, ni rehabilitar edificaciones patrimoniales, tradicionales y/o populares. A razón de lo anterior, sé que expone que el Proyecto no se vincula con el PRODERMÁGICO.

VERSIÓN PÚBLICA

III.6. Otros instrumentos.

III.6.1. Sitios Ramsar.

Conocido también como Convenio Ramsar, firmado en la Ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor en 1975. Los sitios RAMSAR son una convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, con énfasis en los hábitats de aves acuáticas. México se adhiere a este convenio en 1986, cabe destacar que este instrumento no forma parte de los convenios y acuerdos de medio ambiente de las Naciones Unidas (RAMSAR, 2020).

En la actualidad la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la encargada de llevar a cabo la aplicación de la convención. En México se cuentan 142 sitios Ramsar, cubriendo una superficie de 8,657,057 ha, (RAMSAR, 2020), entre ellos humedales, manglares, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, y sitios con especies amenazadas.

Cabe de mencionar que el área sujeta a CUSTF, se ubica dentro de los límites del Sitio RAMSAR denominado "Chamela-Cuixmala" (CONANP, 2016). En consecuencia, el programa de manejo que aplica es el mismo al mencionado en el apartado de la ANP Federal Reserva Chamela-Cuixmala, debido a lo cual, puesto que el Proyecto se encuentra en una zona de amortiguamiento de la ANP Federal Chamela-Cuixmala (ver **Figura III.4**), la naturaleza del Proyecto coincide con una de las actividades permitidas de dicho programa de manejo. De igual manera, se expone que el Proyecto no se realizará en tipo de vegetación de manglar o humedal, el tipo de vegetación que se encuentra en la totalidad de la superficie del Proyecto corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC). Asimismo, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF, además de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre.
En la siguiente figura se puede observar la ubicación del CUSTF con respecto al sitio RAMSAR Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. (ver **Figura III.6)**.

VERSIÓN PÚBLICA

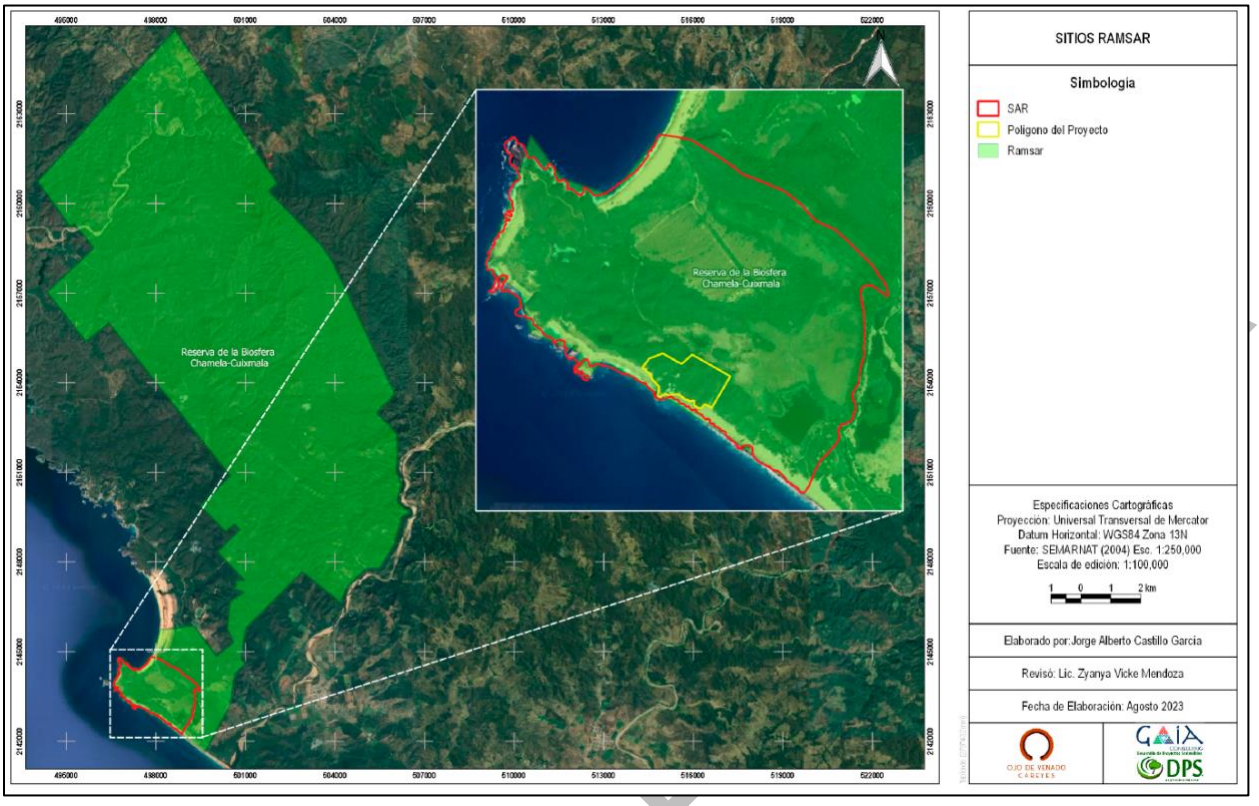


Figura III. 6 Ubicación del Sitios RAMSAR, respecto al área de Proyecto.

III.6.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Arriaga, *et al*., (2000) menciona un incremento en la aceleración en la pérdida y modificación de los ecosistemas naturales en el territorio nacional, por lo que se requiere un mayor esfuerzo, acciones y estrategias en la conservación de regiones de alta diversidad. Las Regiones Terrestres Prioritarias como unidades físico-temporales ambientales en la parte continental del territorio, destacan por la riqueza ecosistémica que representan en función al endemismo que pueden presentar, comparativamente al resto del territorio en el país. Estas unidades, dada la función ecosistémica que ejercen en el ecosistema son puntos a los que se dirigen los esfuerzos de conservación.

En México, la identificación de RTP ha sido trabajo en conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2016), se tienen identificadas 152 RTP que cubren una superficie aproximada de 515,558 km^2 (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comision Nacional para la Conservación de la Biodiversidad, 2002).

VERSIÓN P

Por lo anterior, se menciona que el 100% de la superficie total del Proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP-63 "Chamela-Cabo-Corrientes".

Región Terrestre Prioritaria RTP-63 "Chamela-Cabo-Corrientes, la cual abarca los municipios Cabo Corrientes, Cihuatlán, **La Huerta**, Puerto Vallarta, Talpa de Allende, Tomatlán, Villa Purificación y se encuentra en una longitud 19° 13' 29" a 20° 30' 48" y longitud 104° 37' 08" a 105° 41' 31". RTP-63 presenta una superficie 6,590 km² y presenta un valor de conservación número 3 (alto) (mayor a 1,000 km²). La cual presenta gran diversidad de ecosistemas, también esta región es considerada como la de mayor concentración de vertebrados endémicos de México como el jaguar, la guacamaya verde y el cocodrilo de río. En cuanto al aspecto de conservación, se desarrollan actualmente programas de conservación en la cuenca, que siguen las líneas de educación ambiental, protección y vigilancia, regulación de la recreación, restauración de suelos y reforestación, investigación y monitoreo de la biodiversidad, así como gestión y concertación entre los sectores involucrados. Además, el desarrollo del Proyecto contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación (Descritas en el Capítulo VII) que coadyuvarán a amortiguar los impactos generados en el área de Cambio de Uso de Suelo. (CONABIO, 2017). A continuación, en la **Figura III.7** se puede observar la ubicación del CUSTF con respecto a la RTP-63 "Chamela-Cabo-Corrientes".

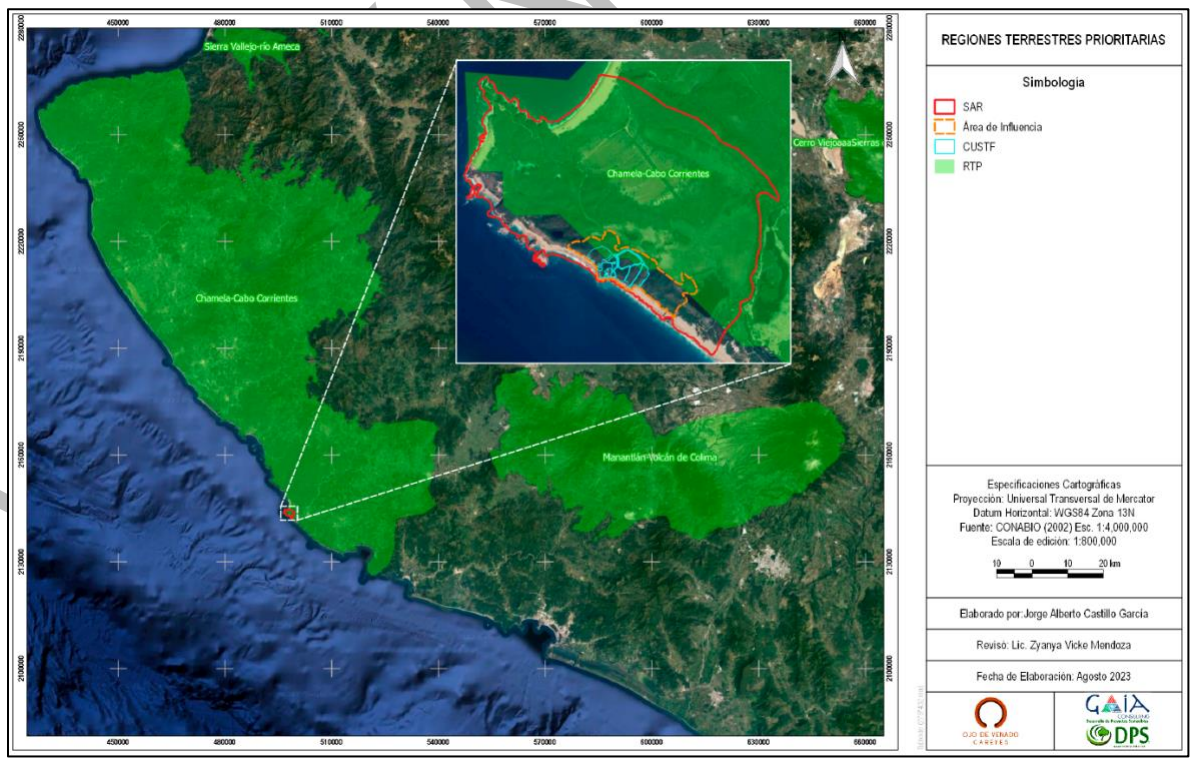


Figura III.7. Regiones Terrestres Prioritarias.

III.6.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En el año de 1998 la CONABIO dio inicio al 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, características sociales y económicas de las áreas identificadas, con el fin de establecer las referencias que pudieran ser consideradas en los diferentes sectores de desarrollo en los planes de investigación, conservación, uso y manejo con los principios de sostenibilidad. Este programa junto a los programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias, son parte de las estrategias establecidas por CONABIO para el desarrollo en territorio nacional, para el conocimiento y la conservación de la biodiversidad de México.

CONABIO ha identificado 110 RHP de las cuales 82 corresponden a áreas de uso, 75 son áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación por su biodiversidad, se identificaron también 29 áreas de importancia biológica, pero, carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comision Nacional para la Conservación de la Biodiversidad, 2002).

Por lo anterior, se menciona que el 100% de la superficie total del Proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica Prioritaria "Cajón de Peñas-Chamela".

La Región Hidrológica Prioritaria con clave 24 "Cajón de Peñas-Chamela" presenta una extensión de 7,556.48 km^2, esta región tiene un clima cálido subhúmedo y semiseco, con una temperatura anual de 16-28°C, los principales poblados de esta RHP son Tomatlán, El Tuito, Chamela, Morelos, **Careyes.** Se presenta a una latitud 20°27'36" - 19°21'00" N y longitud 105°41'24" - 104°31'12" W (CONABIO, 2012). En la **Figura III.8** podemos apreciar la ubicación del CUSTF con respecto a la RHP-24 Cajón de Peñas-Chamela.

VERSIÓN PÚBLICA

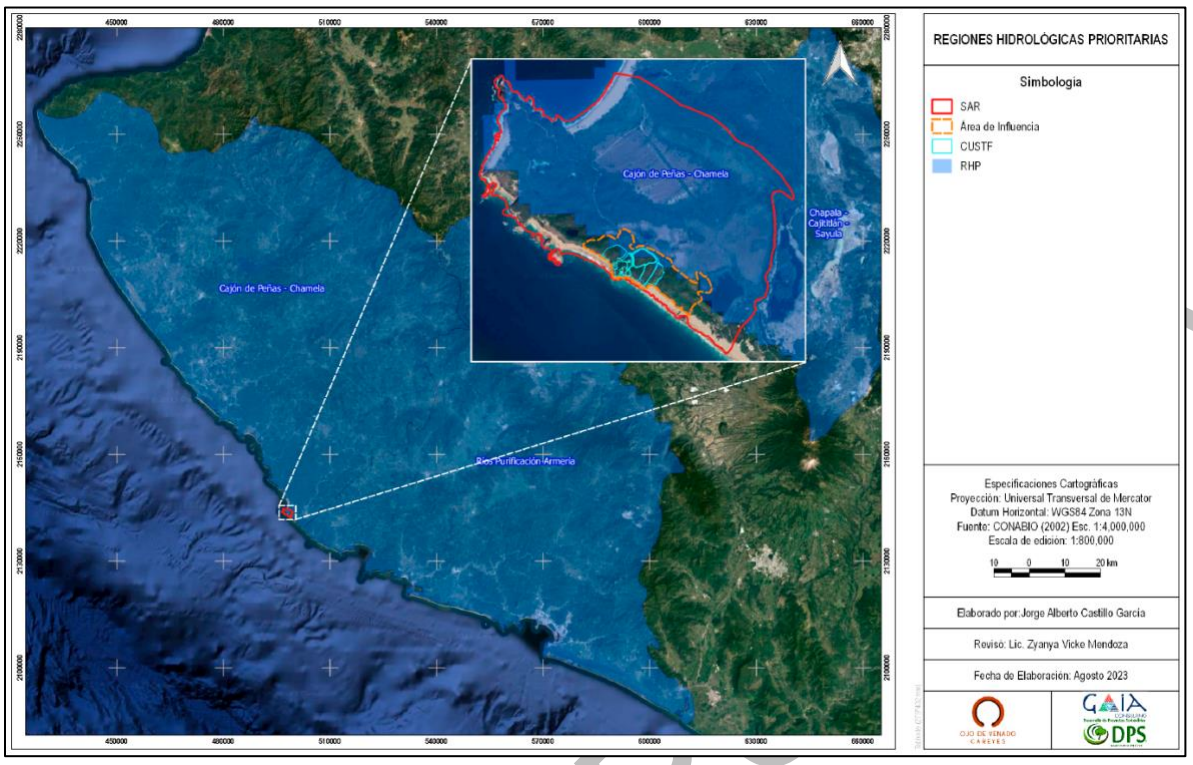


Figura III.8 Regiones Hidrológicas Prioritarias respecto al Sistema Ambiental Regional (SAR).

En cuanto al aspecto de conservación, se fomenta el frene de la deforestación intensiva y la alteración de acuíferos, así como el ordenar el desarrollo turístico (usa volúmenes considerables de agua). Igualmente, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, la cual está diseñada para proteger las selvas caducifolias del occidente de México (CONABIO, 2000).

Por otra parte, el Proyecto contempla la ejecución de un Programa de conservación de suelo y agua para la reducción de la velocidad del escurrimiento del agua precipitada, así como para propiciar la infiltración.

III.6.4. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las AICA son áreas de importancia para conservación de las aves, proveen hábitat, alimento, refugio, pueden tener aves catalogadas como amenazadas, con un rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentración numerosa en sitios de reproducción durante su migración o sitio de hibernación. La CONABIO es la depositaria de la base de datos nacional de las AICA, Pronatura A.C, es el aliado nacional de Birdlife internacional de México, quienes coordinan los diferentes aspectos del programa a nivel nacional, hasta 2015 se incluían 243 AICAS con la posibilidad

VERSIÓN PÚ

de observar el 94.53% de las aves en México 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (CONABIO, 2015).

El AICA Chamela-Cuitzmala con clave C-33. Esta área es un sitio característico de la vertiente pacífica mexicana, en donde la vegetación predominante es la selva baja caducifolia, con manchones de selva mediana subperennifolia en las cañadas. Presenta además matorrales espinosos y manglares y vegetación riparia en los cauces de los ríos y los esteros. (CONABIO, Áreas de importancia para la conservacion de las aves (AICAS), 2002).

Puesto que el área está sujeta a CUSTF, se ubica dentro de los límites del AICA denominada "Chamela-Cuixmala" (CONANP, 2016). En consecuencia, el programa de manejo que aplica es el mismo al mencionado en el apartado de la ANP Federal Reserva Chamela-Cuixmala, debido a lo cual, puesto que el Proyecto se encuentra en una zona de amortiguamiento de la ANP Federal Chamela-Cuixmala (ver **Figura III.4**). De igual manera, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF, además del rescate y reubicación de flora, así como el Ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna.

Como se puede observar en la **Figura III.9**, la totalidad del área de Proyecto se encuentra dentro de los límites del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada "Chamela-Cuitzmala".

VERSIÓN PÚBLICA

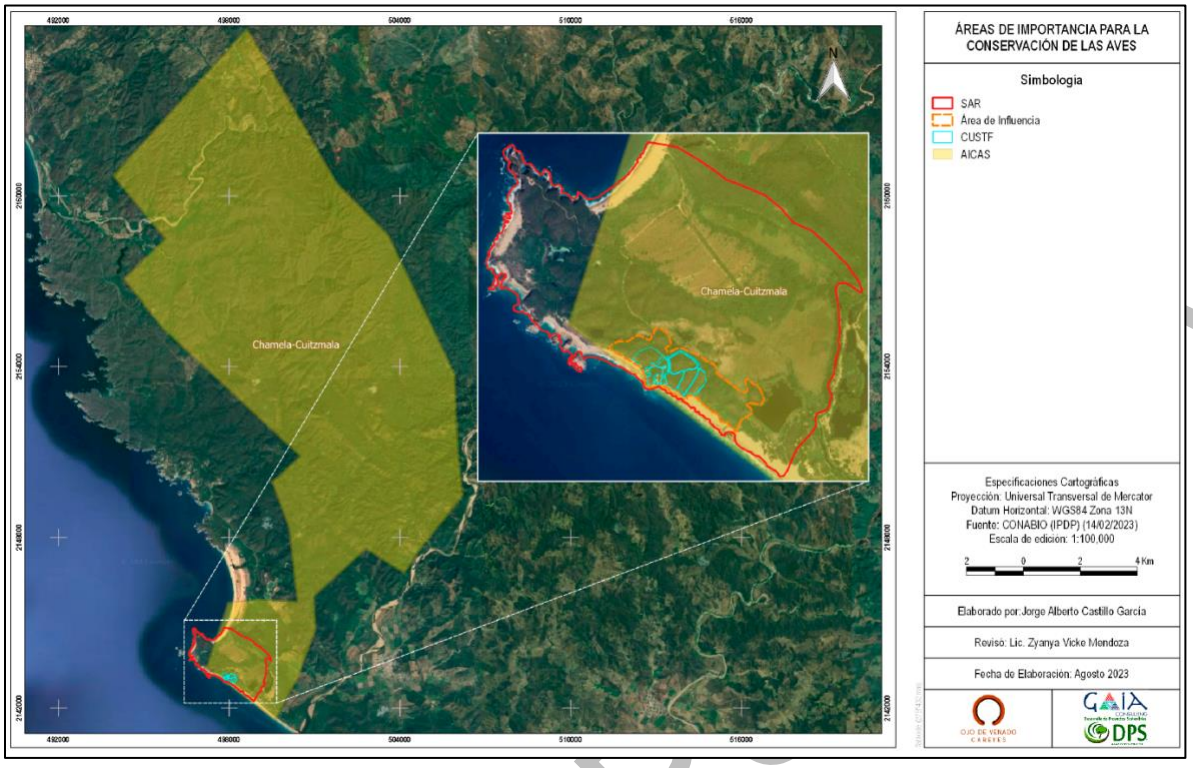


Figura III.9 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves respecto al Proyecto.

III.6.5. Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR).

Presentan áreas de alto valor biológico con grado de degradación y requieren de restauración para asegurar la persistencia de la biodiversidad que albergan, las funciones ecológicas que los mantienen y los servicios ecosistémicos que proveen, recuperarlos contribuirá a incrementar la conectividad de los ecosistemas, la recuperación de hábitats y especies más vulnerables. El proceso de identificación comenzó en 2015, por la CONABIO, en coordinación con expertos procedentes de diversas instituciones. Este proceso comenzó en base a principios de planeación sistemáticos, que provee una guía para el cumplimiento de la meta sobre el convenio de Diversidad Biológica, que indica que para 2020 habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono mediante la conservación y restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15% de las tierras degradadas contribuyendo a la mitigación del cambio climático y la lucha contra la desertificación, cabe resaltar que México es el primer país con una guía especial con metas relacionadas en la estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2030 (CONABIO, 2018). Como se puede apreciar en la **Figura III.10**, en el área de CUSTF no se encuentra representada una categoría de prioridad.

VERSIÓN P

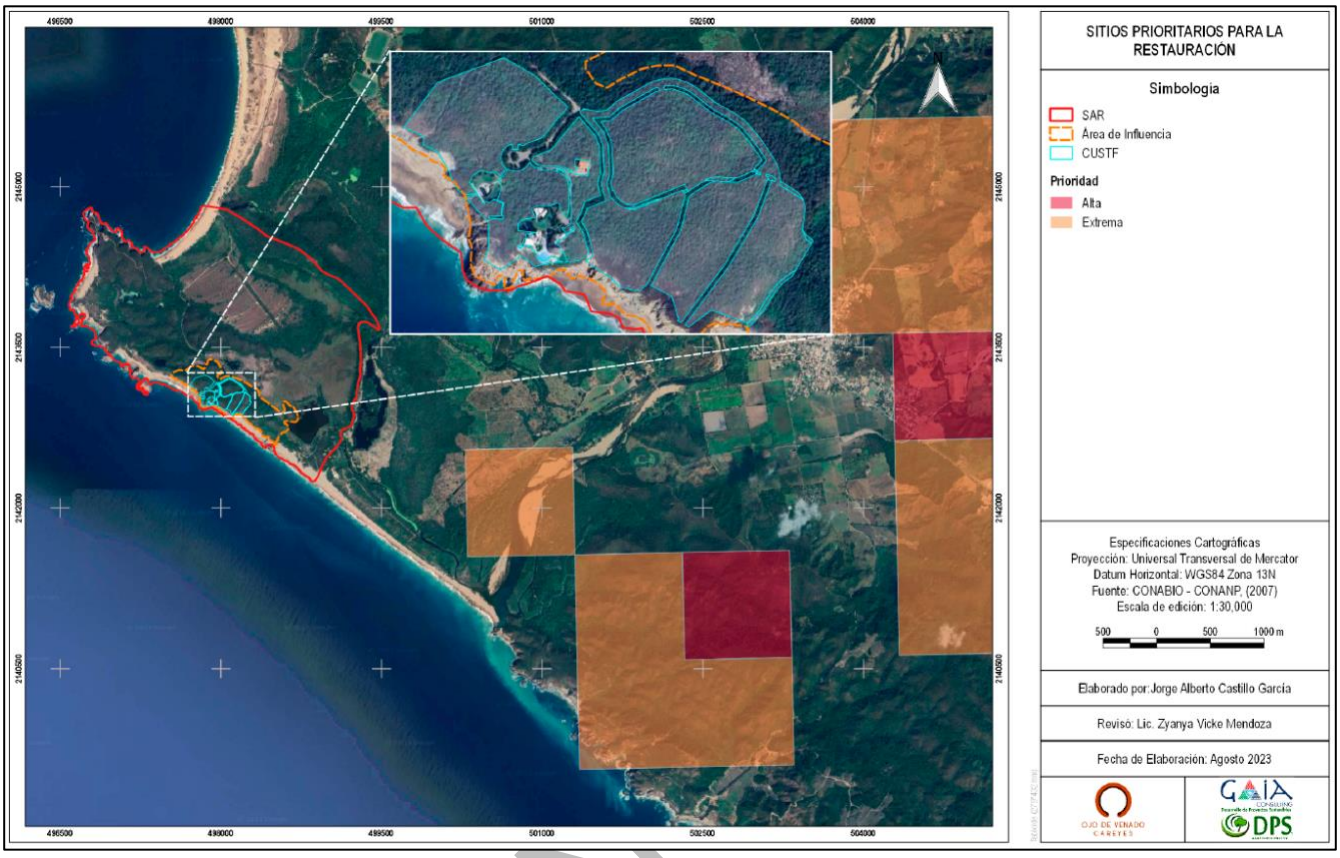


Figura III.10 Sitios Prioritarios para la Restauración.

III.6.6. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCB).

La excepcional biodiversidad del país se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo el territorio, albergando el 12% de los organismos vivos del planeta, no obstante, esta diversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental, aunado a esto el tráfico ilegal, contaminación y la invasión de especies exóticas incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies (CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA, Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, 2007).

La identificación de los sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad terrestre, donde es evaluado el nivel de especies comunitarias y los factores que representan una amenaza, clasificándolos en sitios de extrema, alta y media prioridad (CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA, Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, 2007).

VERSIÓN

La cartografía de esta temática (**Figura III.11.**) representa los resultados de la identificación de Sitios Prioritarios terrestres para la Conservación de la Biodiversidad, en donde se evaluó el nivel de protección de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Dentro del área del Proyecto y nivel Cueca se encuentra SPTCB de prioridad Extrema (CONABIO-CONANP, 2007). En relación a lo anterior, el presente estudio contempla un programa de rescate, Ahuyentamiento y reubicación de fauna, así como un programa de rescate y reubicación de flora, aunado a esto, en el capítulo VII del presente estudio, se mencionan las medidas preventivas y de mitigación que se ejecutarán para reducir los posibles impactos negativos que genere el Proyecto.

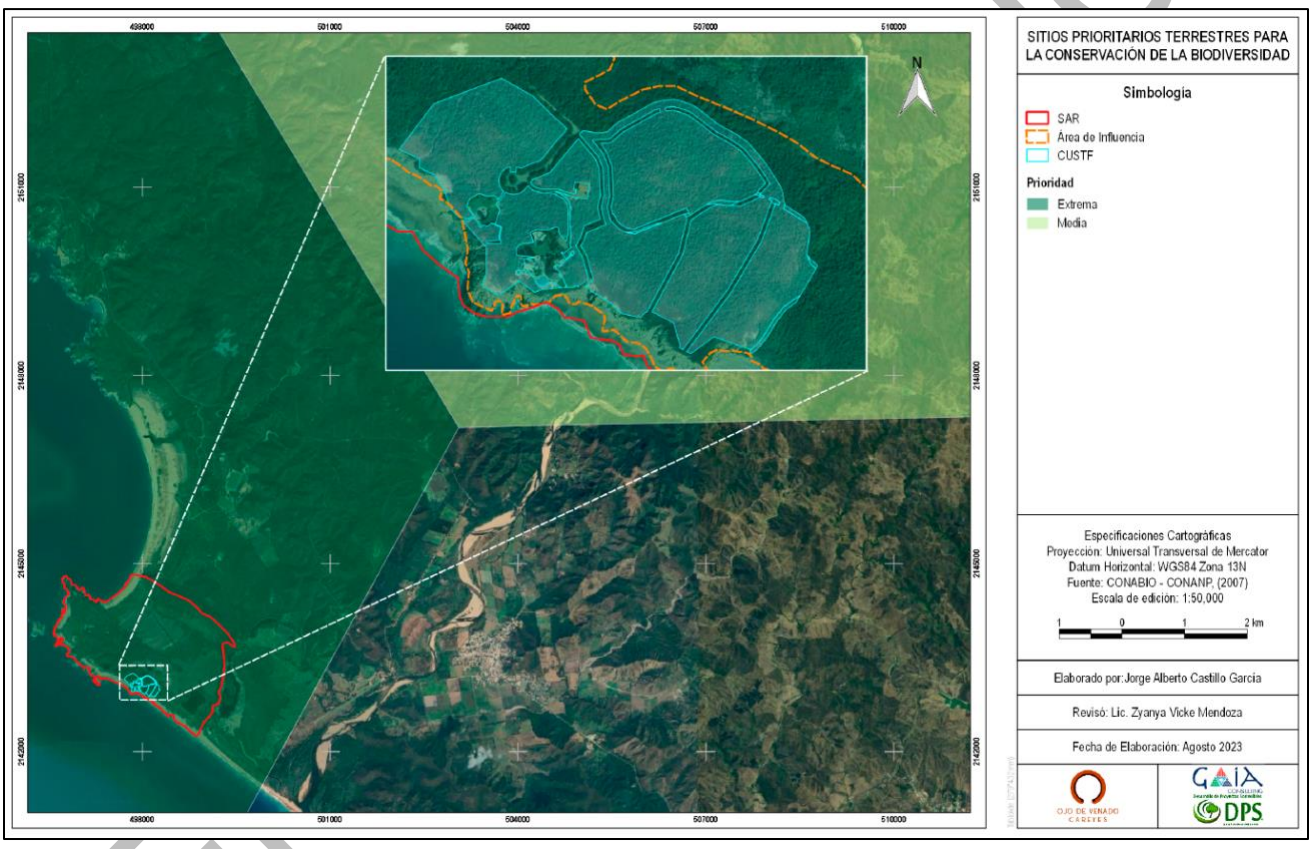


Figura III. 11. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de La Biodiversidad.

III.6.7. Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad (SPMCB).

La CONABIO en coordinación con CONANP, The Nature Conservancy (TNC) y Pronatura han identificado los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, sitios de importancia crítica ya que en ellos albergan una gran cantidad de especies endémicas como de distribución amplia, sitios importantes de reproducción, anidación descanso y alimentación de fauna marina y aves migratorias en diferentes regiones marinas.

Como se puede apreciar en la **Figura III.12**, el Proyecto se encuentra en la categoría "Muy importante". Para asegurar y contribuir con la conservación de este sitio, se están proponiendo medidas de compensación para favorecer la retención de humedad y controlar la velocidad de los escurrimientos, y de esta manera favorecer el crecimiento de la vegetación y el hábitat de las especies de fauna. Además, el presente estudio contempla un programa de rescate, Ahuyentamiento y reubicación de fauna, así como un programa de rescate y reubicación de flora, aunado a esto, en el capítulo VII del presente estudio, se mencionan las medidas preventivas y de mitigación que se ejecutarán para reducir los posibles impactos negativos que genere el Proyecto.

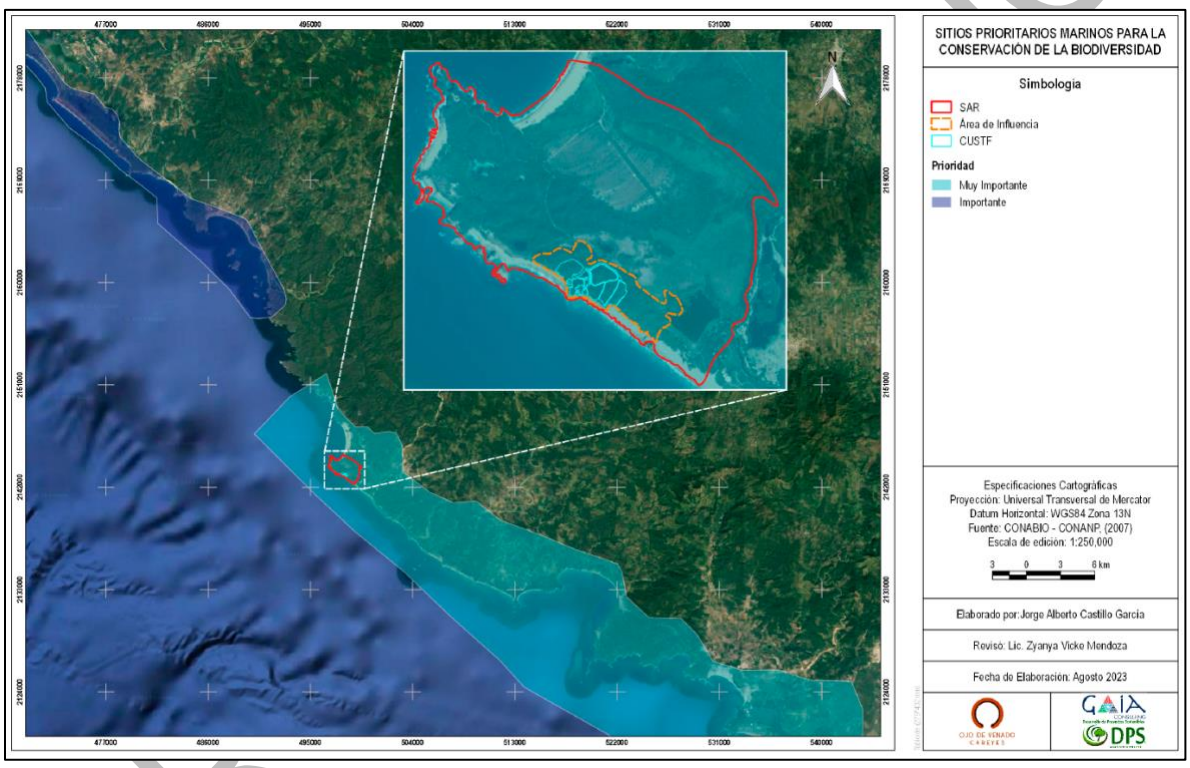


Figura III.12. Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad

III.6.8. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPAECB).

Son aguas superficiales que se distribuyen en los continentes, dentro de los ecosistemas acuáticos existen los de tipo lótico (término relativo a la corriente río o arroyo), y los lénticos (aguas estancadas lagunas, pantanos, estanques, y humedales). En México existen 14,000 cuerpos de agua lagunarios de los cuales la mayoría se encuentran en la zona centro occidente, de estos sistemas lagunarios destacan por su abundancia los bordos artificiales que representan el 67.13% de los cuerpos hídricos

cubriendo 188,781 ha, el 14.74% de la superficie inundable de las aguas epicontinentales (Cervantes, 2007).

La conservación de la biodiversidad acuática epicontinental es fundamental, es prioritaria, las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas que sustentan una enorme diversidad de especies nativas de flora y fauna, estos recursos necesitan ser preservados por su importancia económica y funciones ecológicas y el valor que representa en la naturaleza. La difícil situación por la que atraviesa el tema del agua en la actualidad, tiene repercusiones graves en la estructura, composición y funcionamiento de los ambientes acuáticos. Una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de las áreas relacionadas como puntos clave en el proceso del ciclo del agua. La identificación de estos sitios resulta una herramienta para dirigir esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable (CONABIO-CONANP, 2010).

El Proyecto no incide en un Sitio Prioritario Acuático Epicontinental, (**Figura III.13**).

PÚBLICA

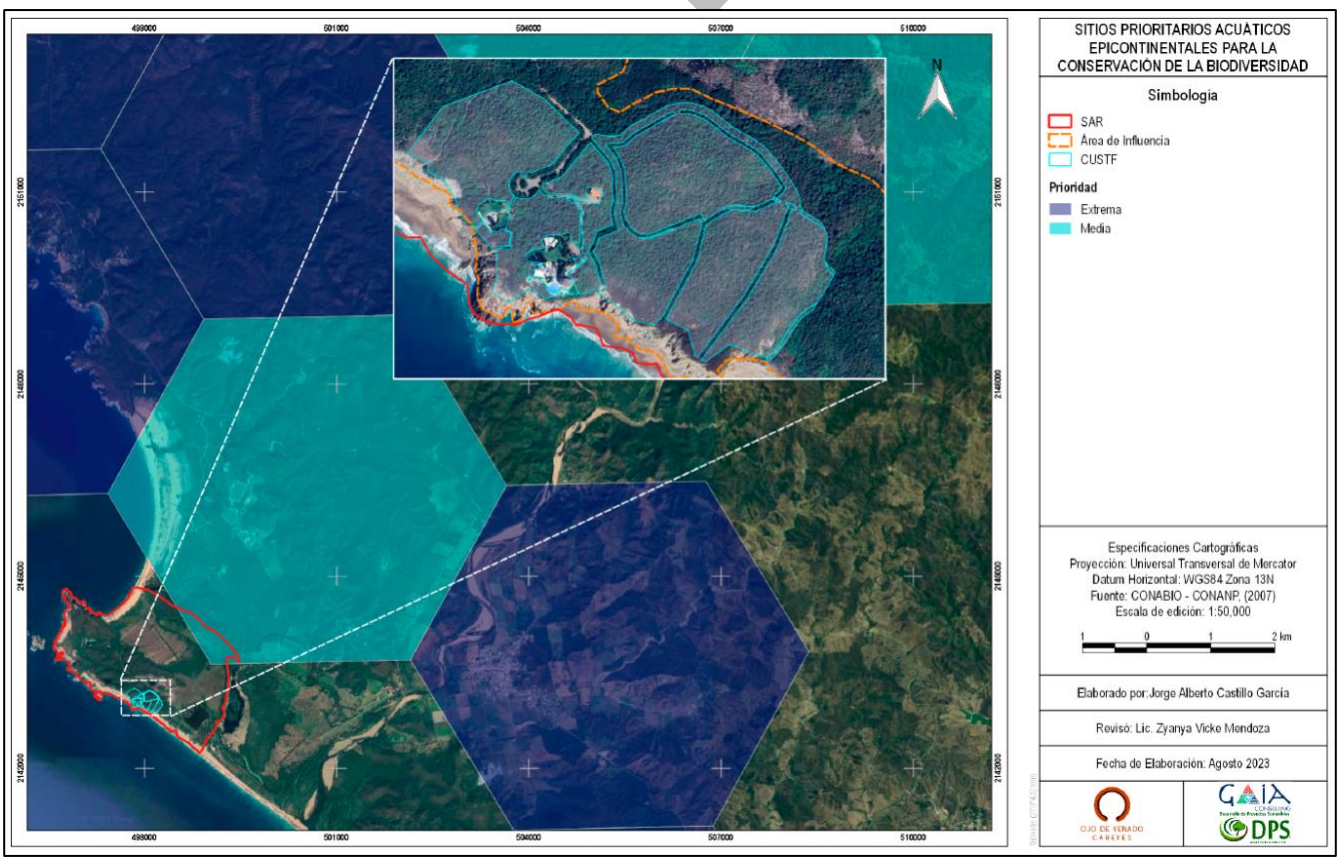


Figura III.13 Sitios Acuáticos Epicontinentales en el SAR y el área de Proyecto.

III.6.9. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAPCB).

En 2005 se inició un novedoso proceso de evaluación, diagnóstico e identificación las prioridades en conservación de la biodiversidad de diferentes ambientes (marino, terrestre y acuático epicontinentales), en áreas ecológicamente representativas, el proceso fue coordinado por CONABIO-CONANP en colaboración con diferentes instituciones. Los sitios de atención prioritaria se diseñaron para el cuidado y conservación de los espacios naturales con mayor diversidad biológica y hábitats mejor conservados que albergan especies de mayor vulnerabilidad en los ecosistemas (CONABIO, 2016).

En particular, aquellos hábitats mejor conservados que albergan especies que están en mayor riesgo de extinción y adyacentes a las AP (CONABIO; CONANP, 2007). En la **Figura III.14**, se puede apreciar como el polígono del Proyecto queda dentro de un Sitio de Atención Prioritaria con prioridad extrema. En atención a lo anterior, el presente estudio contempla un programa de rescate, Ahuyentamiento y reubicación de fauna, así como un programa de rescate y reubicación de flora, aunado a esto, en el capítulo VII del presente estudio, se mencionan las medidas preventivas y de mitigación que se ejecutarán para reducir los posibles impactos negativos que genere el Proyecto.

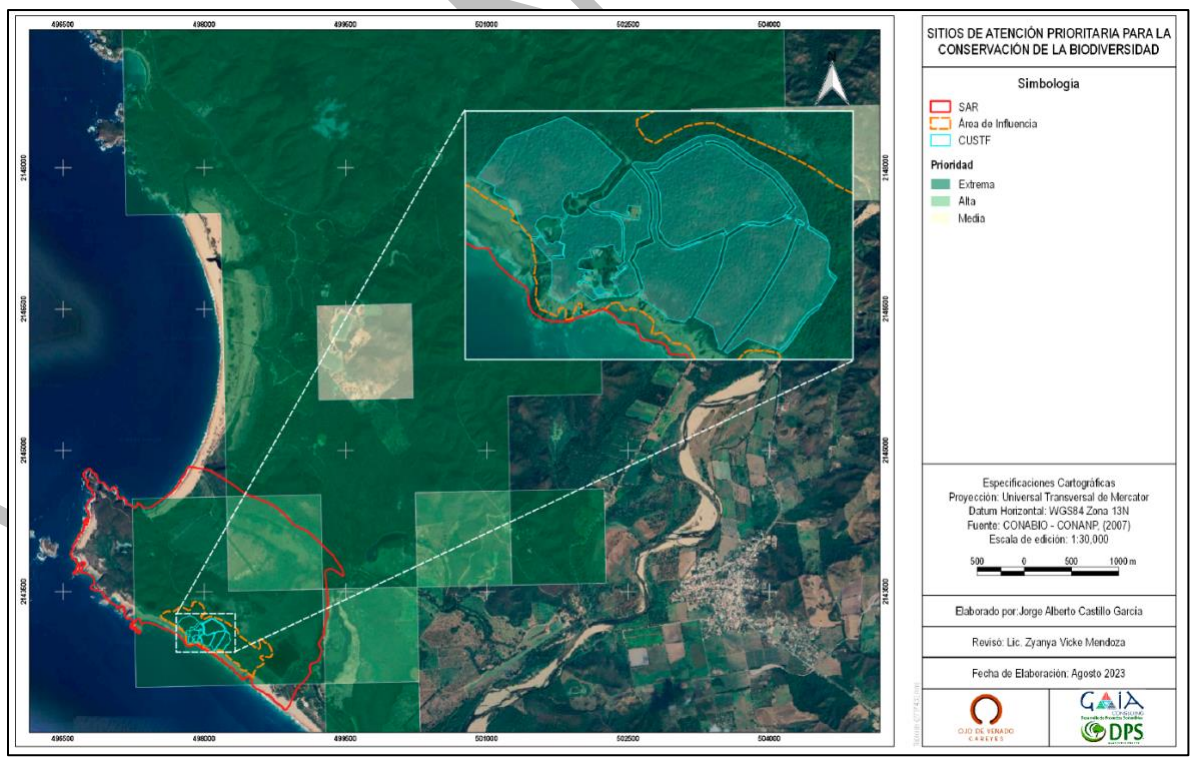


Figura III.14. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad, respecto al SAR y el área de Proyecto.

III.6.10. Distancias y porcentaje de incidencia en las Áreas de Importancia Ecológica.

En la siguiente tabla se muestra la distancia y porcentaje de incidencia de las áreas de importancia ecológica, anteriormente descritas, con relación al Proyecto. Los sitios que se presentan una distancia de 0 km es porque se encuentran dentro del proyecto.

Tabla III. 35 Distancias del Proyecto a las diversas áreas de importancia ecológica.

Sitio	Nombre/categoría	Prioridad	Distancia	Dirección
AICAS	Chamela-Cuitzmala	-	0 km	Polígono de Proyecto dentro del AICA
ANP Estatal	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	-	150 km	Noreste
ANP Federal	Playa Teopa (Santuario)	-	0 km	Polígono de Proyecto dentro de la ANP Federal
RAMSAR	Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	-	0 km	Polígono de Proyecto dentro del sitio RAMSAR
RHP	Cajón de Peñas - Chamela	-	0 km	Polígono de Proyecto dentro de la RHP
RTP	Chamela-Cabo Corrientes	-	0 km	Polígono de Proyecto dentro de la RTP
Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad	Prioridad Extrema	Extrema	0 km	Incidencia dentro del Polígono de Proyecto
Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad	Prioridad Media	Media	1 km	Noreste
Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad	Muy importante	Muy importante	0 km	Incidencia dentro del Polígono de Proyecto
Sitios Prioritarios para la Restauración	Prioridad Extrema	-	2.2 km	Sureste
Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad	Prioridad Extrema	-	0 km	Incidencia dentro del Polígono de Proyecto

III.6.11. Planes Sectoriales.

Los Programas Sectoriales son un conjunto de objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño del sector administrativo, tendientes a elevar la calidad de vida de la población y que tienen como objetivo fundamental lograr una mayor integración de todos los grupos sociales al proceso de desarrollo y crecimiento económico de la entidad.

VERSIÓN PÚBLICA

III.6.11.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, contribuirá con los objetivos establecidos en el PND; como parte del eje de la Política Social, sus objetivos, estrategias y acciones prioritarias se centran en la búsqueda del bienestar de la sociedad, vinculado a la conservación y equilibrio ecológico en las distintas zonas del país. La base del programa ha sido el impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND. Los cinco objetivos prioritarios del programa se enlistan a continuación:

- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

El Proyecto contempla llevarse a cabo cubriendo los objetivos y estrategias de los planes anteriormente mencionados en materia de sustentabilidad ambiental y economía. Específicamente fomentará la generación de nuevos empleos en la región. A continuación, en la **Tabla III.36**, se hace la vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 con el Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla III. 36 Vinculación del Proyecto con los Objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Objetivos prioritarios del PROMART 2020-2024	Estrategias Prioritarias	Acciones Puntuales	Vinculación
Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.	Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.	Se realizará la aplicación de medidas de mitigación mediante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna que pudieran resultar afectadas; y del Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua, con el fin de restaurar los efectos sobre el medio ambiente que pudieran resultar de la ejecución del Proyecto. Con las medidas preventivas se establecerán acciones para afrontar situaciones de riesgo y accidentes durante la ejecución del Proyecto.
		Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.	En la propuesta del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, se establece que no se utilizarán especies exóticas y/o invasoras que puedan ser perjudiciales al ecosistema. De igual manera no se realizarán fogatas o actividades que impliquen el manejo de fuego.
	Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.	Impulsar el desarrollo forestal sustentable y la competitividad del sector forestal a través de la efectiva aplicación del marco normativo y regulatorio y con técnicas apropiadas.	El Proyecto tendrá como lineamiento las Normas Oficiales Mexicanas; las cuales ayudarán a controlar las actividades del Proyecto y prevenir impactos ambientales.
	Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la	Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico	Se rescatarán y reubicarán las especies, consideradas en algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como también considerando las especies de lento crecimiento.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivos prioritarios del PROMART 2020-2024	Estrategias Prioritarias	Acciones Puntuales	Vinculación
	conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.	También se ahuyentarán y en su caso rescatarán las especies de fauna de lento desplazamiento que se encuentren en el área del Proyecto durante la ejecución de las actividades. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el área de CUSTF se registraron las especies *Ctenosaura pectinatay* catalogadas como Amenazada (A) y la especie *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección Especial (Pr). Para el caso de las especies de flora con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SAR como en el área de CUSTF dentro del estrato arbustivo se registró la especie *Erythrina americana* catalogadas como Amenazada (A).
Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.	En el capítulo VII del presente DTU-BR se hace mención de las medidas de prevención que se llevarán a cabo durante la ejecución del Proyecto con respecto al componente suelo y agua.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivos prioritarios del PROMART 2020-2024	Estrategias Prioritarias	Acciones Puntuales	Vinculación
Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	En el desarrollo del Proyecto se contemplan medidas de prevención contra la contaminación del suelo, agua y aire, entre las cuales se mencionan las siguientes: * Antes de cualquier intervención al área del Proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna. * Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no dañar a la fauna que llegase a pasar por el área del Proyecto, quedando prohibido la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna. * Se deberán respetar los límites del área del Proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al Proyecto. * De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria. * Se respetarán los límites máximos permisibles de emisiones de ruido. * Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. * Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivos prioritarios del PROMART 2020-2024	Estrategias Prioritarias	Acciones Puntuales	Vinculación
		Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.	mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental. * Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua. * Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. * En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como lo es el kit antiderrames.

III.6.11.2. Programa Sectorial del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco.

Para profundizar en la comprensión de las problemáticas y para avanzar en el despliegue de los objetivos y estrategias contenidas en el PED 2013-2033, la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios, contempla otros instrumentos de planeación. Un grupo de ellos, especialmente relevante, lo constituyen los programas sectoriales, que se conciben como instrumentos que abordan una materia determinada y que vinculan el funcionamiento de diversas instituciones públicas, sociales y privadas que comparten fines similares con el Plan Estatal de Desarrollo. Éstos tienen una vigencia igual al de la administración del ejecutivo estatal (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014).

VERSIÓN PÚBLICA

III.6.11.2.1. Programa Sectorial Turismo.

El objetivo del Programa Sectorial de Turismo es aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país. En la **Tabla III.37** se hace una vinculación del Proyecto con los objetivos y estrategias aplicables.

Tabla III. 37 Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial Turismo.

Objetivo	Objetivos tácticos	Estrategias	Vinculación
1. Incrementar la derrama económica de los servicios turísticos.	1.1 Fortalecer la atractividad y competitividad de nuestros destinos.	1.1 Mejorar la calidad del entorno urbano y la capacidad de soporte de la infraestructura y equipamiento en centros turísticos.	La presente estrategia es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que el Proyecto consiste en la construcción de 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México. Además, es importante mencionar que dicho Proyecto conlleva la aplicación de medidas de mitigación y compensación.
		1.2 Promover altos estándares de calidad en los servicios turísticos.	La presente estrategia es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismos que brindarán altos estándares de calidad en los servicios turísticos.
	1.2. Incrementar la oferta de productos turísticos competitivos para aumentar la afluencia, estadía y derrama en rutas y destinos.	1.3 Generar información, investigación y conocimiento sobre los destinos y líneas de producto.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto, ya que el proyecto no consiste en generar información para destinos y líneas de producto, sin embargo, este sí apoya al incremento a la influencia de estadía a razón de que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismos que aportan un lugar de descanso y recreación.
		1.4 Impulsar la innovación, diversificación y consolidación de la oferta turística por región y destino.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto, ya que el proyecto no consiste Impulsar la innovación, diversificación y consolidación de la oferta turística por región y destino, sin embargo, este si apoya al incremento a la influencia de estadía a razón de que la naturaleza del Proyecto consiste en la construcción de residenciales turísticos, mismos que aportan un lugar de descanso y recreación.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo	Objetivos tácticos	Estrategias	Vinculación
	1.3 Contar con tour operadores y agencias de viaje que vendan los destinos de Jalisco en los mercados tradicionales y potenciales.	1.5. Definir un programa de comercialización integral de los destinos y rutas por línea de productos y orientación a segmentos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto debido a que no se realizará un programa de comercialización integral de los destinos y rutas por línea de productos y orientación a segmentos. La naturaleza del proyecto está enfocada al servicio residencial turístico.
		1.6. Formalizar convenios entre tour operadores y agencias de viaje en los principales mercados emisores para que comercialicen los destinos de Jalisco.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
2. Incrementar y diversificar la afluencia turística nacional e internacional.	2.1 Incrementar la inversión privada en productos turísticos que diversifiquen la oferta.	2.1. Gestionar mayores niveles de financiamiento para emprendedores turísticos	Actualmente no se cuenta con algún financiamiento. Por lo tanto, la presente estrategia no es vinculante con el Proyecto.
		2.2. Brindar capacitación y asistencia técnica para el desarrollo de proyectos turísticos sustentables	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto, esto a razón de que no se brindará capacitación y/o asistencia técnica para el desarrollo de proyectos turísticos sustentables. Sin embargo, el proyecto actual considera las medidas de mitigación y compensación correspondientes para atenuar los efectos que genere la ejecución de CUSTF.
		2.3. Fortalecer los mecanismos de atracción y captación de inversión en el sector.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto.
	2.2. Aumentar la oferta de asientos en vuelos directos hacia Jalisco y modernizar y equipar la red carretera troncal para facilitar el arribo a los destinos turísticos de Jalisco.	2.4 Gestionar una mayor oferta de vuelos directos desde los mercados nacionales e internacionales.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		2.5. Gestionar la modernización de los ejes troncales del estado y el fortalecimiento de los servicios turísticos de carretera.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	2.3. Lograr mayor eficacia en la promoción turística para potenciar el impacto en los mercados de más alto potencial de viajes.	2.6. Diseño de campañas concertadas con socios cooperativos para la promoción eficaz de los destinos turísticos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		2.7. Impulsar la participación de prestadores de servicios turísticos en actividades y eventos de promoción, nacionales e internacionales, con un objetivo mercadológico para la venta de destinos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo	Objetivos tácticos	Estrategias	Vinculación
	2.4. Crear una imagen de los destinos de Jalisco como destinos seguros, amigables y atractivos, para generar confianza en el turista para su arribo a Jalisco.	2.8. Operar campañas en medios para difusión de Jalisco como destino seguro, amigable y atractivo.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		2.9. Impulsar operativos de seguridad integral para ofrecer una experiencia satisfactoria a los visitantes.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
3. Mejorar las capacidades turísticas locales.	3.1. Incrementar la oferta de hospedaje y productos turísticos competitivos en rutas y destinos del interior del estado.	3.1. Consolidar a los Consejos Regionales de turismo para la operación de observatorios turísticos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.2. Impulsar la innovación, diversificación y consolidación de la oferta turística en destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.3. Promover estándares de calidad en los servicios turísticos de destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	3.2. Incrementar la inversión privada en productos turísticos que diversifiquen la oferta en rutas y destinos del interior del estado.	3.4. Brindar capacitación y asistencia técnica financiera para proyectos turísticos en destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.5. Facilitar la tramitología y promover los apoyos para la creación de negocios en destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.6. Fomentar la inversión en la modernización de la oferta de los destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	3.3. Impulsar el transporte turístico y modernización y equipamiento de la red carretera troncal y alimentadora para facilitar el acceso a destinos turísticos del interior del estado.	3.7 Gestionar la modernización de los ejes troncales y carreteras alimentadoras del estado y el fortalecimiento de los servicios turísticos de carretera.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.8 Impulsar los servicios de autotransporte de pasajeros de calidad turística en rutas turísticas.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	3.4 Impulsar la promoción turística de productos de turismo rural, de naturaleza y culturales para	3.9 Diseño de campañas para la promoción de las rutas turísticas del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

Objetivo	Objetivos tácticos	Estrategias	Vinculación
	incrementar la afluencia y derrama en destinos del interior	3.10. Apoyar la participación de prestadores de servicios turísticos del interior en eventos de promoción nacionales e internacionales, para la venta de destinos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
	3.5. Contar con tour operadores y agencias de viaje que vendan los destinos del interior de Jalisco en los mercados tradicionales y potenciales.	3.11. Definir un programa de comercialización integral de destinos y rutas del interior por línea de productos y orientación a segmentos.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.
		3.12. Formalizar convenios con tour operadores y agencias de viaje en los principales mercados emisores nacionales y extranjeros para que comercialicen las rutas y destinos del interior.	La presente estrategia no es vinculante con el Proyecto ya que este consiste en la construcción de residenciales turísticos.

III.7. Conclusiones.

Como se demostró en el presente capítulo, la construcción de infraestructura turístico-residencial no afectará de manera negativa al territorio donde se encuentra ubicado el Proyecto. Esto debido a que se tomarán medidas para la protección y conservación del ecosistema y para el aprovechamiento sustentable tomando en consideración el cumplimiento del marco normativo ambiental correspondiente a la actividad turística. Asimismo, el Proyecto proveerá de una derrama económica con la generación de empleos directos e indirectos puesto que este consiste en la construcción 7 residencias, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.

VERSIÓN PÚBLICA

III.8. Bibliografía.

Cervantes, M. (2007). *Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuaticos y su estado en México.* Mexico D.F: Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONABIO-CONANP. (2007). *Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad*.

CONABIO-CONANP. (2010). *Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spec1mgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CONABIO. (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias de México: RTP-152*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_152.pdf

CONABIO. (2002). *Áreas de importancia para la conservacion de las aves (AICAS)*. Obtenido de http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicascn.html

CONABIO. (2002). *Regiones Hidrológicas Prioritarias*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Portal de Geoinformación: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (02 de 2012). *CAJÓN DE PEÑAS - CHAMELA*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_024.html

CONABIO. (17 de 07 de 2015). *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Portal de Geoinformación: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (2015). *Areas de Importancia para la Conservacion de las Aves* . Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

CONABIO. (2016). *Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/sap_gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CONABIO. (2016). *Sitios Prioritarios para la Restauración*.

CONABIO. (junio de 2017). *RTP-63*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_063.pdf

CONABIO. (2018). *GUIA PARA LA RESTAURACION DE ECOSISTEMAS TERRESTRES MEXICANOS* . Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de https://www.gob.mx/conabio/prensa/guia-para-la-restauracion-de-los-ecosistemas-terrestres-mexicanos?idiom=es

CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA. (2007). *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de

VERSIÓN PÚBLICA

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spt1mgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CONABIO, CONANP, TNC, & PRONATURA. (2007). *Sitios prioritarios marinos: SHP*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Sitios_prioritarios_marinos:_SHP

CONABIO; CONANP. (2007). *Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad-Escala 1:50,000.*

CONANP. (2018). *Decretos, Programas de Manejo CONANP*. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=152&reg=4

CONANP. (2019). *Áreas Naturales Protegidas decretadas*. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

López, L. (2006). Área de importancia para la conservacion de las aves en Argentina . *Ecosistemas , 15*(1), 121-125.

Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). *Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comision Nacional para la Conservación de la Biodiversidad*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

Arriaga, L., Espinoza , J. M., Aguilar , C., Martínez, E., & Gómez, L. (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

DOF. (2012). *ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Continúa en la Cuarta Sección)*. Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267336&fecha=07/09/2012

DOF. (09 de Diciembre de 2020). Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf

Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96pp.

Gobierno del Estado de Jalisco. (2014). *Programas Sectoriales, especiales y Regionales*. Obtenido de https://transparenciafiscal.jalisco.gob.mx/transparencia-fiscal/programatico_presupuestal/programas-sectoriales,-especiales-y-regionales

INEGI. (2017). *Guía par la interpretación de cartografía Uso del Suelo y vegetación escala 1:250000*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf

Jiménez Osornio, J., Durán García, R., & Duput Rada, J. M. (2010). Uso del suelo y vegetación secundaria. En *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (págs. 460-464). Mérida Yucatan : R. Duran y M. Mendez.

Massiris, A. (2002). "Ordenación del Territorio en América Latina" Scripta Nova. *Revista Electronica de Geografia y Ciencias Sociales, Vol. 6*(Num. 125).

VERSIÓN PÚBLICA

RAMSAR. (2020). *Ramsar Sites Information Service.* Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de https://rsis.ramsar.org/sites/default/files/rsiswp_search/exports/Ramsar-Sites-annotated-summary-Mexico.pdf?1591303581

SECTUR. (2023). *PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL TURISTICO Y PUEBLOS MAGICOS*. Obtenido de https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/work/models/PTP/Reingenieria_Gasto/imagenes/Ventanas/Ramo_21/21S248.pdf

SEMARNAT-CONANP. (01 de 11 de 2017). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de SIG CONANP: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm

SEMARNAT-CONANP. (Enero de 2023). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm

SEMARNAT. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Recuperado el Junio de 2018, de Diaro Oficial de la Federación-Congreso de la Unión: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs/LGDFS_orig_05jun18.pdf

SEMARNAT. (2019). *Programas de ordenamiento ecologico expedidos*. Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/ordenamientos_ecologicos_expedidos.csv

SIMEC, CONANP. (09 de 01 de 2023). *Santuario Playa Teopa*. Obtenido de https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=55&reg=6

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 5 de febrero 1917, reformado el 15 de septiembre 2017.Ley General de Cambio Climático, 2018. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 06 de junio 2012, reformado el 13 de julio 2018.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 25 de febrero 2003.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 28 de enero 1988, reformado el 24 de enero 2017.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 08 de octubre 2003, reformada el 22 de mayo 2015.

Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 03 de julio 2000, reformada el 19 de diciembre 2016.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. (DOF, 12 de julio de 2019).

Plan de Desarrollo Urbano de La Huerta. 29 de mayo 2015.

VERSIÓN PÚBLICA

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 30 de mayo 2000.

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 25 de noviembre 1988, reformada 31 de octubre 2014.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Diario Oficial de la Federación, 2 de febrero de 2005, reforma de 31 de octubre 2014.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006.

Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Para El Estado De Jalisco.
https://info.jalisco.gob.mx

Reglamento de la Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Para El Estado De Jalisco.
https://info.jalisco.gob.mx

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.
https://info.jalisco.gob.mx

Ley Para La Acción Ante El Cambio Climático Del Estado De Jalisco.
https://info.jalisco.gob.mx

Ley De Turismo Del Estado De Jalisco Y Sus Municipios
https://info.jalisco.gob.mx

Reglamento Municipal De Ecología Y Protección Al Ambiente De La Huerta, Jalisco
http://siga.jalisco.gob.mx/

Ley de la Industria eléctrica y su reglamento
www.diputados.gob.mx

Programa de desarrollo regional turístico sustentable y pueblos mágicos
https://misprogramas.jalisco.gob.mx/programas/apoyo/Programa-de-desarrollo-regional-turistico-sustentable-y-pueblos-magicos/521/2018

Programas sectoriales
https://sepaf.jalisco.gob.mx/gestion-estrategica/planeacion/programas-sectoriales-especiales

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO IV.

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

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

Las cuencas hidrográficas, así como sus subdivisiones (subcuenca y microcuenca) en los últimos años se han convertido en unidades físico-naturales más utilizadas en el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, donde el elemento integrador es el agua, lo que permite comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en los ecosistemas terrestres y acuáticos (Garrido, Pérez, & Guadarrama, 2010). Por esta razón, el área de estudio también denominado Sistema Ambiental Regional (SAR) se delimitó con base a una microcuenca hidrográfica que abarca el área del proyecto.

Con la finalidad de poder describir de manera más precisa los elementos físicos y biológicos de la cuenca donde se encuentra el proyecto, se delimitó la microcuenca con base en un modelo digital de elevación con clave E13B31 y precisamente sobre esta microcuenca se hace la descripción de los elementos físicos y biológicos. Por lo que, se homologan los conceptos de Microcuenca y Sistema Ambiental Regional para efectos del presente estudio.

El área de estudio se obtuvo a partir de la delimitación de la microcuenca hidrográfica que abarca el área del proyecto. Con base a el Modelo Digital de Elevación correspondiente al área sujeta a CUSTF se identificaron a través del Sistema de Información Geográfica los puntos más altos del área, la dirección de flujo y los escurrimientos presentes, de esta manera se delimitó SAR que para fines de este Documento Técnico Unificado es en la microcuenca en la que se hace la descripción de los elementos físicos y biológicos ya que es el área de drenaje directamente involucrada con la superficie del Proyecto.

IV.1.1 Método para la delimitación del área de influencia

El Área de Influencia es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación.

VERSIÓN PÚBLICA

Para determinar el área de influencia del proyecto se consideró el límite municipal, el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto, así como las instalaciones y servicios disponibles (Instalaciones eléctricas, tuberías y equipamiento).

Se consideró de igual manera la presencia de población (localidades adyacentes al proyecto), densidad demográfica y accesibilidad (vías y caminos). En la **Figura IV.1** se presenta el área de influencia del proyecto.

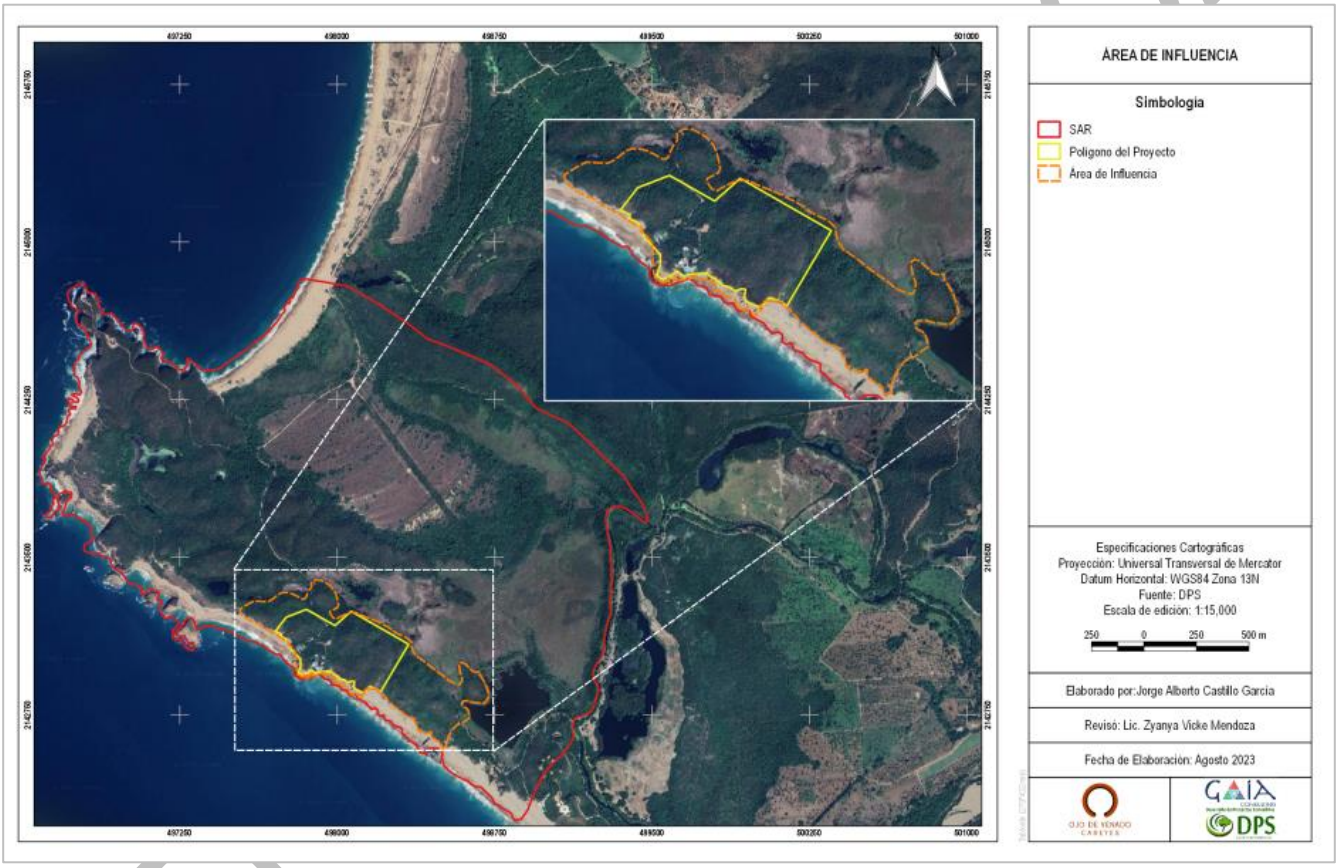


Figura IV.1 Área de influencia.

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Se descargó el modelo digital de elevación MDE E13B31 del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) de la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con apoyo del Sistema de Información Geográfica QGIS versión 2.18 y Grass GIS 7.0.5 se generó la información de la red de drenaje hídrico correspondiente a la microcuenca delimitada. Esto mediante un algoritmo de

cuencas hidrográficas, que permite evaluar la dirección de drenaje, los segmentos de corriente y de definir la manera en que se comportan los escurrimientos en la zona de estudio; logrando generar una microcuenca con una superficie estimada en 417.5636685 hectáreas. La información generada por el sistema Grass GIS se encuentra en formato ráster y para su análisis fue necesaria la conversión a formato shape. En la **Figura IV.2** se aprecia la delimitación del Sistema Ambiental Regional.



Figura IV. 2 Sistema Ambiental Regional.

El tamaño y la forma de la microcuenca se justifica porque es posible obtener los parámetros necesarios para su análisis tales como los hidrográficos en donde se determinan los órdenes de las corrientes, coeficientes de escurrimiento, caudales, tipo y densidad de la red de drenaje principalmente; en cuanto a las cuestiones topográficas es posible tener una visión del gradiente altitudinal de la microcuenca y en donde se encuentra el proyecto, así como los tipos de suelo, clima y aspectos geológicos que influencian en el área del proyecto.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El modelo Presión - Estado - Respuesta (PER) propuesto por la OCDE, se basa en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre actividades económicas y del medio ambiente (Polanco, 2006).

Este modelo se origina de planteamientos simples, ***¿Qué está afectando el ambiente?, ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?*** y ***¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?,*** cada una de estas preguntas se responde con un conjunto o sistema de indicadores, los cuales se describen a continuación.

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas.
Los indicadores de estado se refieren a la cantidad y condición o características de los recursos naturales y del medio ambiente.
Los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son los menos desarrollados, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema. Las acciones de respuesta pueden ser dirigidas hacia dos aspectos: el primero dirigida hacia los agentes de presión. El segundo dirigido hacia las variables de "estado". Para la aplicación de este método, se consideró dos tipos de calidad ambiental una "calidad" de tipo ecocéntrico y otra de tipo "antropocéntrico" (Pandia, 2016).

Ecocéntrico: La calidad ambiental es proporcional al grado de naturalidad del área que se analiza; esto es, cuanto menor sea el grado de modificación de las características naturales del medio mayor será su calidad.

Antropocéntrica: La consideración de las principales funciones que el medio físico desempeña en relación con los seres humanos fuente de recursos, sumidero de residuos, soporte de actividades y proveedor de servicios. (SCOPE Scientific Committee on Problems of the Environment, 1995).

- *Naturalidad*. - Estado en que se encuentra una región con la ausencia de modificaciones introducidas por el hombre.

VERSIÓN PÚBLICA

- *Fuente de Recursos*. - Se puede concebir el papel del medio físico como fuente de diversos recursos.
- *Sumidero de residuos*. - Se puede concebir el papel del medio físico como sumidero de distinto tipo de residuos.
- *Soporte-Servicio*. - Se puede concebir el papel del medio físico como soporte de dichas actividades.

El modelo contempla las siguientes fases (Alcaide, Gutiérrez, & Valdés., 2001).

Fase 1: Selección del conjunto de indicadores, según el modelo descrito.

Fase 2: Segunda fase consistente en asignar a cada uno de los indicadores seleccionados un valor mínimo y otro máximo, para ello se recurrirá a la consulta de diversas fuentes (reportes de Monitoreo de Calidad de aguas superficiales, incluidas normas nacionales e internacionales, estadísticas municipal y nacional y trabajos de diversa índole relacionados con la temática de gestión ambiental del agua).

Fase 3: Consistió en la medición de cada uno de los indicadores, que incluye información obtenida a partir de resultados de análisis

Fase 4: El siguiente paso consistirá en el cálculo según la expresión concebida en cada indicador.

La etapa de normalizar los datos de los indicadores ambientales seleccionados corresponde con la valoración de cada uno de los indicadores (que no son expresados en %) en una escala nominal de 0 a 100 donde 0 corresponde a la peor situación posible con respecto al indicador en cuestión y 100 a la mejor situación posible con respecto al indicador analizado.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.1. Indicadores ambientales considerados para determinar la calidad del SAR.

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Naturalidad					
PRESIÓN	Erosión hídrica (ton/ha)	Erosión hídrica en condiciones actuales presente en el SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	5 - 12 13 - 50 51 - 100	99.64
	Erosión Eólica (ton/ha/)	Erosión eólica en condiciones actuales presente en el SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	5 - 12 13 - 50 51 - 100	96.93
ESTADO	Superficie de Vegetación Halófila Hidrófila (ha)	Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se calculó la superficie de vegetación el cual cuenta con algunos impactos antropogénicos.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Superficie de Selva Baja Caducifolia (ha)	Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se calculó la superficie de vegetación el cual cuenta con algunos impactos antropogénicos.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	99.31
	Superficie de Selva de Galería (ha)	Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se calculó la superficie de vegetación el cual cuenta con algunos impactos antropogénicos.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Superficie de Vegetación Secundaria arbustiva de Manglar (ha)	Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se calculó la superficie de vegetación el cual cuenta con algunos impactos antropogénicos.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100

VERSIÓN PÚBLICA

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
	Superficie de Tular (ha)	Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) se calculó la superficie de vegetación el cual cuenta con algunos impactos antropogénicos.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Carbono capturado en Vegetación Halófila Hidrófila	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Carbono capturado en Selva Baja Caducifolia	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	99.31
	Carbono capturado en Selva de Galería	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Carbono capturado en Vegetación Secundaria arbustiva de Manglar	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Carbono capturado en Pastizal Inducido	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100

VERSIÓN PÚBLICA

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
	Carbono capturado en Tular	Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2017) Se tomaron los valores de Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México, propuesto por Bezaury (2009).	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Oxígeno generado en Vegetación Halófila Hidrófila	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Oxígeno generado en Selva Baja Caducifolia	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Oxígeno generado en Selva de Galería	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Oxígeno generado en Vegetación Secundaria arbustiva de Manglar	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
	Oxígeno generado en Pastizal Inducido	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100

VERSIÓN PÚBLICA

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
	Oxígeno generado en Tular	Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	20 - 30 31 - 70 71 - 100	100
RESPUESTA	Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016), Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022), Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030, áreas de Importancia Ecológica, UGAs.	Se consideró la cantidad de Programas, Estudios e Informes dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	1 - 15 Malo 16 - 50 Regular 51 - 100 Bueno	10 - 30 40 - 60 70 - 100	16.67

Fuente de recursos					
PRESIÓN	Impactos por la pérdida del hábitat	Se utilizarán las familias totales de las especies de fauna avistadas en los muestreos y transectos, para ser comparados con el listado de especies de fauna potenciales.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	31 -100 11 - 30 5 - 10	92.75
ESTADO	Biodiversidad	Los muestreos realizados en los alrededores del área del proyecto dan una base de datos sobre las diferentes especies de flora y fauna, se contabilizan las especies totales que se hayan recopilado hasta el momento.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	100 - 200 50 - 99 1 - 49	100
	Especies en peligro	Los muestreos realizados en los alrededores del área del proyecto dan una base de datos sobre las diferentes especies de flora y fauna, se contabilizan las especies totales que se hayan recopilado hasta el momento. Del muestreo realizado se identificaron las especies que tuvieran alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	1 - 10 11-30 31 - 100	95.65
	Proyecciones de uso de suelo	Superficie en totalidad del Proyecto, comparado con el uso de suelo de vegetación de Selva Baja Caducifolia.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	1 - 30 31 - 60 61 - 100	100

VERSIÓN PÚBLICA

Fuente de recursos					
	Territorio protegido	Se tienen terrenos reservados para la reubicación de flora vulnerable y trabajos de conservación del suelo.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	5 - 14 15 - 29 30 - 100	100
RESPUESTA	Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016), Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022), Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030, áreas de Importancia Ecológica, UGAs.	Se consideró la cantidad de Programas, Estudios, Informes, Convenios, Planes de desarrollo y Proyectos dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	10 - 30 40 - 60 70 - 100	16.67

SOPORTE-SERVICIO					
PRESIÓN	Uso de Suelo forestal, cuerpos de agua, urbano y caminos.	El uso de suelo que predomina en el SAR es forestal, sin embargo, en una proporción más pequeña este cuenta con caminos y cuerpos de agua.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	10 - 30 31 - 60 61 - 100	100
ESTADO	Caminos y veredas	Viviendas con demanda de alcantarillado	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	10 - 30 31 - 60 61 - 100	100
	Viviendas particulares habitadas con agua entubada	Viviendas con demanda de agua entubada	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	10 - 30 31 - 60 61 - 100	100

VERSIÓN PÚBLICA

SOPORTE-SERVICIO					
RESPUESTA	Plan Estatal de Desarrollo del Estado Jalisco 2013-2033 (Actualización 2016), Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo del Estado Jalisco 2018-2024 visión 2030 (Actualización 2022), Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030, áreas de Importancia Ecológica, UGAs.	Se consideró Programas, Estudios, Informes y lineamientos dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	10 - 20 Malo 21 - 60 Regular 61 - 100 Bueno	10 - 30 40 - 60 70 - 100	16.67

VERSIÓN PÚBLICA

La expresión que utilizamos para la normalización de los indicadores es:

Vn = (Vmax- Vcal) / (Vmax-Vmin) × 100

Siendo:

Vn = valor normalizado;

Vmax = valor máximo en la zona de estudio;

Vmin = valor mínimo en la zona de estudio;

Vcal = valor calculado.

Se calculan los índices de presión, estado y respuesta, para cada una de las cuatro funciones citadas, se utiliza la expresión:

INp = Σ Vi ÷ n

Siendo:

INp = índice de presión sobre la naturalidad

Vi = valores normalizados de los indicadores de presión

n = número total de indicadores presión

Los índices de presión, estado y respuesta se integran en índices de cada una de las funciones:

IN = (INp + INe + INr) ÷ 3

Siendo:

IN = Índice de la función fuente;

INp = índice de presión sobre la fuente,

INe = índice de estado sobre la fuente,

INr = índice de respuesta sobre la fuente.

Este procedimiento sede de realizarse para cada una de las funciones abordadas: **Tabla IV.2 Tabla IV.3 y Tabla. IV.4.**

IN: Índice de naturalidad.

IF: Índice de fuente de recursos.

Iss: índice de soporte-servicio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV. 2 Estimación para indicadores de Naturalidad.

Indicadores	Naturalidad						
Indicadores de presión	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INp**
Erosión hídrica (ton/ha/año)	200	0.00	15.1248	184.88	200.00	92.44	94.57
Erosión eólica (ton/ha/año)	200	0	6.5775	193.42	200.00	96.71	
Indicadores de estado	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INe**
Vegetación Halófila Hidrófila (hectárea)	21.243987	0.00	0.00	21.243987	21.243987	100.00	99.25
Selva Baja Caducifolia (hectárea)	164.896263	0.00	11.123461	153.772802	164.896263	93.25	
Selva de Galería (hectárea)	11.081820	0.00	0.00	11.081820	11.081820	100.00	
VSa de Manglar (hectárea)	49.862495	0.00	0.00	49.862495	49.862495	100.00	
Pastizal Inducido (hectárea)	58.830518	0.00	0.00	58.830518	58.830518	100.00	
Tular (hectárea)	92.809421	0.00	0.00	92.809421	92.809421	100.00	
Vegetación Halófila Hidrófila (ton/CO2/año)	2,060.6667144	0.00	0.00	2,060.6667144	2,060.6667144	100.00	
Selva Baja Caducifolia (ton/CO2/año)	25,394.0244320	0.00	1,713.01	23,681.0114320	25,394.0244320	93.25	
Selva de Galería (ton/CO2/año)	1,706.6002774	0.00	0.00	1,706.6002774	1,706.6002774	100.00	
VSa de Manglar (ton/CO2/año)	14,061.2235226	0.00	0.00	14,061.2235226	14,061.2235226	100.00	
Pastizal Inducido (ton/CO2/año)	5,706.5602154	0.00	0.00	5,706.5602154	5,706.5602154	100.00	
Tular (ton/CO2/año)	26,172.2567838	0.00	0.00	26,172.2567838	26,172.2567838	100.00	
Vegetación Halófila Hidrófila (ton/O2/año)	54,951,112.38	0.00	0.00	54,951,112.38	54,951,112.38	100.00	
Selva Baja Caducifolia (ton/O2/año)	677,173,984.90	0.00	4,568.03	677,169,416.87	677,173,984.90	100.0	
Selva de Galería (ton/O2/año)	45,509,340.73	0.00	0.00	45,509,340.73	45,509,340.73	100.00	
VSa de Manglar (ton/O2/año)	374,965,960.60	0.00	0.00	374,965,960.60	374,965,960.60	100.00	
Pastizal Inducido (ton/O2/año)	152,174,939.10	0.00	0.00	152,174,939.10	152,174,939.10	100.00	
Tular (ton/O2/año)	697,926,847.60	0.00	0.00	697,926,847.60	697,926,847.60	100.00	
Indicadores de respuesta	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INr**
Cantidad de Programas, Estudios e Informes dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	6	0	5	1	6	16.67	16.67
						IN	70.16

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV. 3 Estimación para indicadores de Fuente de recursos.

Indicadores	Naturalidad						
Indicadores de presión	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INp**
Impactos por la pérdida del hábitat	69	0.00	5	64.00	69.00	92.75	92.75
Indicadores de estado	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INe**
Biodiversidad	2,111.00	0.00	0.00	2,111.00	2,111.00	100.00	99.95
Especies en peligro	2,111.00	0.00	4.00	2,107.00	2,111.00	99.81	
Proyecciones de uso de suelo (ha)	4,175,636.68	0.00	11.123461	4,175,625.56	4,175,636.68	100.00	
Territorio protegido	4,175,636.68	0.00	11.123461	4,175,625.56	4,175,636.68	100.00	
Indicadores de respuesta	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INr**
Cantidad de Programas, Estudios e Informes dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	6	0	5	1	6	16.67	16.67
						IN	69.79

Tabla IV. 4 Estimación para indicadores de Soporte-servicio.

Indicadores	Naturalidad						
Indicadores de presión	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INp**
Uso de Suelo forestal, cuerpos de agua, urbano y caminos (ha)	4,175,636.68	0.00	11.123461	4,175,625.56	4,175,636.68	100.00	100
Indicadores de estado	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INe**
Caminos y veredas (ha)	4,175,636.68	0.00	0.578443	4,175,636.101557	4,175,636.680000	100.00	100
Viviendas particulares habitadas con agua entubada (ha)	4,175,636.68	0.00	10.545018	4,175,626.134982	4,175,636.680000	100.00	
Indicadores de respuesta	**Vmax**	**Vmin**	**Vcalc**	**Vmax-vc**	**Vmax-Vmin**	**Vn**	**INr**
Cantidad de Programas, Estudios e Informes dentro y cerca de la región, que presenten una respuesta y que pudieran tomarse en cuenta como criterio.	6	0	5	1	6	16.67	16.67
						ISS	72.22

VERSIÓN PÚBLICA

Se calcula el índice de calidad ambiental (EQI), que se obtiene por medio de la expresión:

EQI = IN + IF + ISS ÷ 3

Tabla IV. 5 Estimación para el índice de calidad ambiental (EQI)

IN	IF	ISS	EQI
70.16	69.79	72.22	70.73

La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que esta expresado en una escala cuyo valor máximo es cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores más altos a la situación ambiental más positiva.

La clasificación se divide en 5 clases:

- **Clase 1**: valores del 1 al 19 (calidad ambiental baja).
- **Clase 2**: valores del 20 a 39 (calidad ambiental moderadamente baja).
- **Clase 3**: valores entre 40 y 59 (calidad ambiental media o intermedia).
- **Clase 4**: valores entre 60 y 79 (calidad ambiental moderadamente alta).
- **Clase 5**: valores entre 80 y 100 (calidad ambiental alta).

De acuerdo al valor obtenido par el índice de calidad ambiental, que fue de 70.73, podemos ubicar al Sistema Ambiental Regional con un índice que se tipifica como de calidad ambiental "moderadamente alta"**,** el cual resulta un aspecto positivo pues ofrece posibilidades de intervención para evitar y/o minimizar el deterioro del mismo.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.2.2.1 Medio abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos

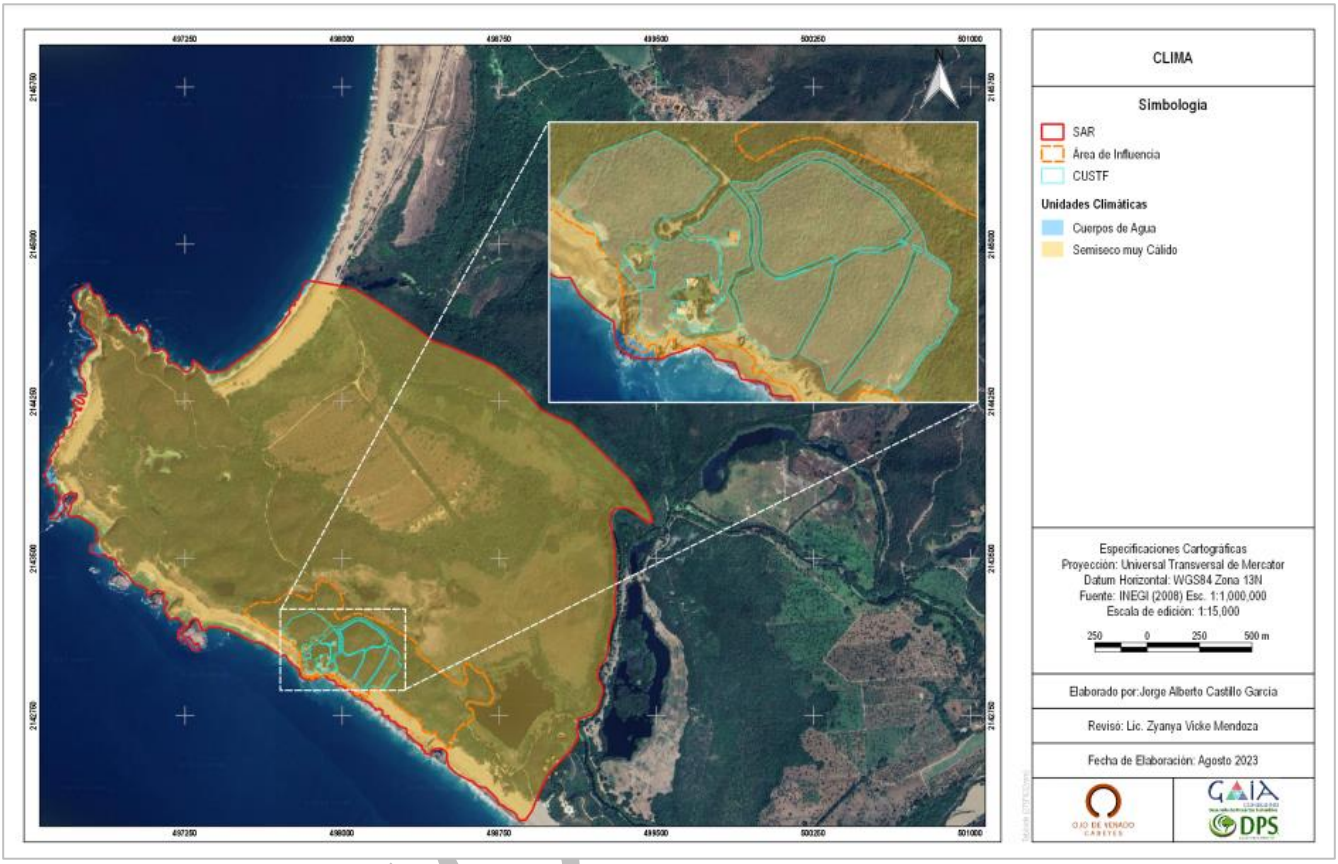


Figura IV. 3 Clima dentro del Sistema Ambiental Regional.

Con base al Conjunto de Datos Vectoriales Unidades Climáticas Escala 1: 1 250 000 (INEGI, 2022) se presenta el tipo de clima dominante en el SAR y CUSTF. **(Tabla IV.6 y Figura IV.3).**

Tabla IV. 6 Tipo de clima encontrado en el Sistema Ambiental Regional.

Clave	Tipo	Temperatura media anual	Temperatura. Media del mes más frio	Condición de temperatura
BS1(h')w(w)	Semiseco muy Cálido	Entre 24 a 26 °C	22 °C	Muy cálido con invierno fresco

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por (Garcia, 2004), para el SAR el clima está definido como semiseco muy cálido con una temperatura media anual que va de los 24°C a los 26°C **(Figura IV.3)**, la temperatura del mes más frio es de 22°C. La precipitación media anual se encuentra en el rango de los 600 a 800 milímetros **(Figura IV.4).**

Los datos que a continuación se presentan, se obtuvieron de la página electrónica del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 00014011 "Apazulco" que se encuentra en el municipio de La Huerta a una altura de 5 m.s.n.m, con las coordenadas Latitud 19º 18' 23", Longitud 104º 53' 15". Los datos corresponden al periodo 1981-2010. Se eligió esta estación meteorológica ya que se encuentra en el mismo municipio que el área de CUSTF y a 19 kilómetros de este, aunado a que cuenta con normales climatológicas en un periodo de 29 años (1981-2010) y es administrada por la CONAGUA. La información registrada por dicha estación se presenta en la siguiente figura.

SERVICIO METEREOLÓGICO NACIONAL
NORMALES CLIMÁTOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00014011 APAZULCO LATITUD: 19°18'23" N. LONGITUD: 104°53'15" W. ALTURA: 5.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	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
MAXIMA MENSUAL	35.1	35.3	35.2	35.3	37.4	37.4	37.3	37.1	35.0	35.2	34.6	34.9	
AÑO DE MAXIMA	2000	1988	2001	2000	1997	1997	1997	1997	1987	1997	1987	2000	
MAXIMA DIARIA	38.0	39.0	39.5	40.0	41.0	40.0	40.0	41.5	38.0	38.0	39.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	07/1988	24/1997	19/2002	19/1997	23/1997	13/1998	03/1987	26/1982	10/1986	06/1985	13/2001	22/1987	
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	30	29	29	29	28	26	29	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	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
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	30	29	29	29	28	26	29	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	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
MINIMA MENSUAL	6.5	6.7	11.4	13.1	15.9	16.9	13.9	22.0	13.1	13.2	10.2	9.9	
AÑO DE MINIMA	2000	2000	2000	2000	2000	1999	1999	2000	1999	1999	1999	1999	
MINIMA DIARIA	5.0	5.0	8.0	9.0	11.0	13.0	12.0	15.0	11.5	11.0	8.0	8.0	
FECHA MINIMA DIARIA	06/2000	21/1997	03/1993	08/1994	03/2008	26/1999	05/1999	01/2009	18/1999	30/1999	22/1999	10/1982	
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	30	29	29	29	28	26	29	
PRECIPITACION													
NORMAL	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
MAXIMA MENSUAL	608.2	156.0	26.0	19.0	183.0	394.0	331.0	412.0	765.5	347.5	145.5	67.5	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1997	1996	1983	1990	2008	1988	1998	1986	1991	2009	
MAXIMA DIARIA	128.5	59.0	16.0	19.0	126.0	244.0	185.5	121.5	300.0	140.0	56.0	62.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	10/1992	02/2010	21/1997	30/1996	26/1983	21/1990	07/1993	31/2006	01/1998	02/1996	25/1982	12/1984	
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	26	29	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	87.6	117.7	169.2	179.5	192.5	183.0	156.8	150.4	128.6	121.5	93.7	78.2	1,658.7
AÑOS CON DATOS	21	20	21	20	21	20	20	20	20	19	19	20	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	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	
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	

Figura IV. 4. Normales climatológicas de la Estación meteorológica 00014011 "Apazulco" b (SMN, s.f.)

Temperatura

En cuanto a la temperatura media anual, en el área del CUSTF se registra una temperatura media anual de 26º C, una temperatura máxima normal de 32.9º C y una temperatura media mínima de 19.

En relación a la temperatura media anual, los meses con temperatura más alta son de mayo a noviembre, mientras que los meses más fríos son de diciembre a abril.

Tabla IV. 7 Registro de Temperaturas de la estación meteorología.

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura media (°C)	23.3	23.1	23.4	24.4	26.5	28.4	28.4	28.5	27.8	27.6	26	24.1	26
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	19.1	22.6	23	23.2	22.7	21.9	19.2	16.4	19

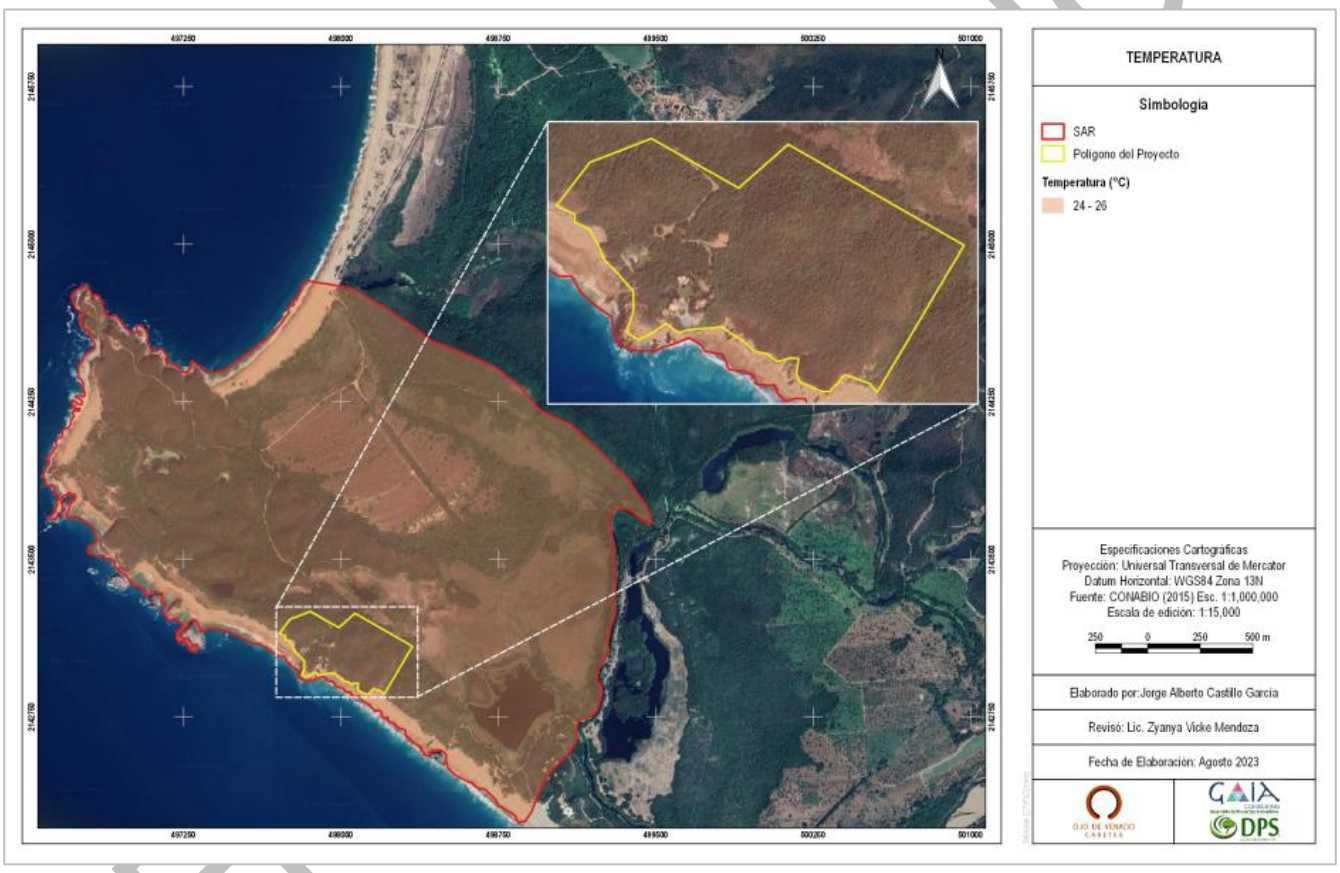


Figura IV.5 Temperatura media anual dentro del Sistema Ambiental Regional.

Precipitación

Conforme al rango establecido por (Vidal-Zepeda, 1990) la precipitación media anual presente en el CUSTF es de 600 a 800 milímetros. Por otra parte, la estación meteorológica 00014011 "Apazulco" registra una precipitación normal anual de 830.7 mm, siendo los meses de julio a octubre los más lluviosos, por el contrario, marzo y abril son los meses más secos.

Tabla IV. 8 Registros de precipitación de la estación meteorológica.

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	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

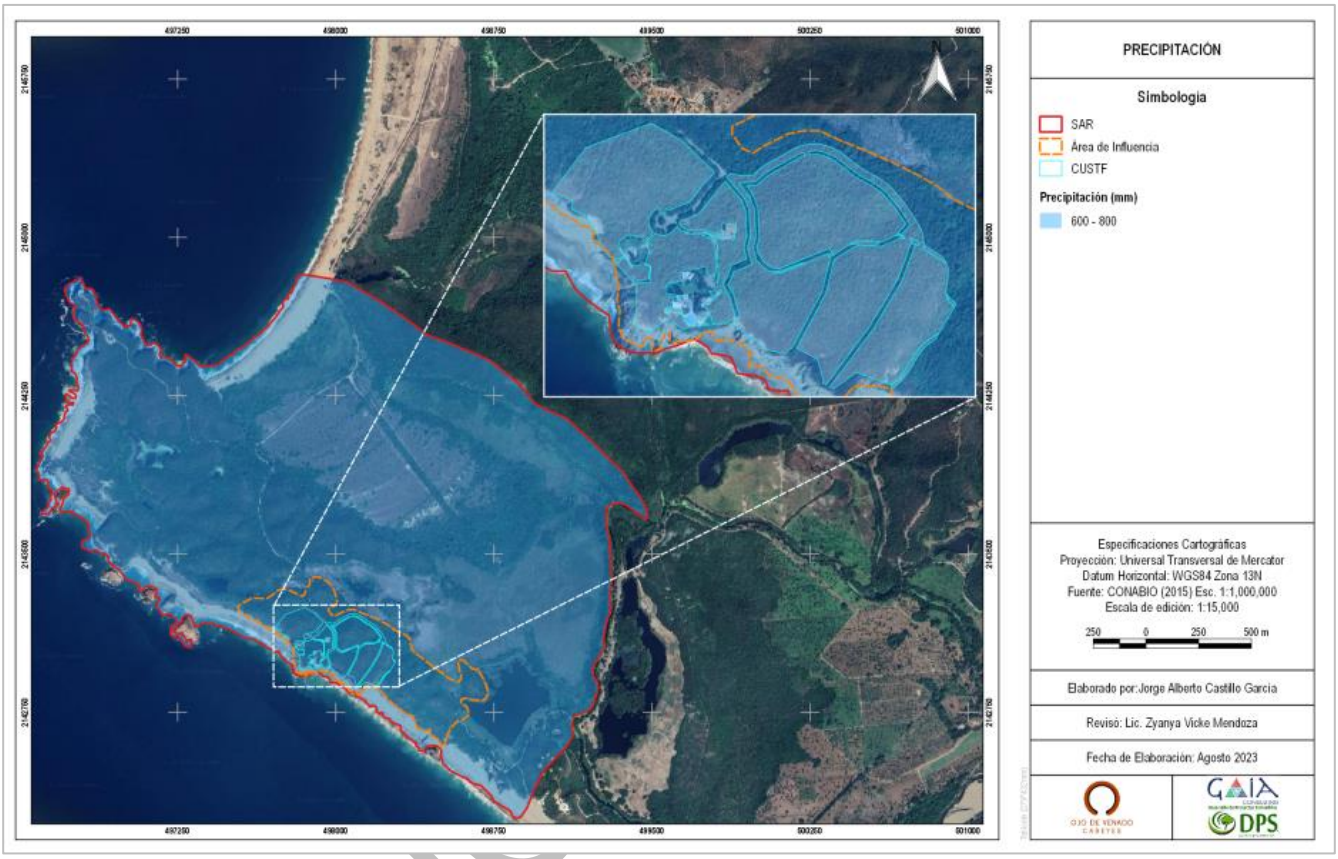


Figura IV. 6 Precipitación media anual dentro del Sistema Ambiental Regional.

Viento

Los datos de velocidad y dirección del viento no se pudieron obtener de la estación meteorológica "Apazulco" porque no cuenta con registros de esa información meteorológica, por lo que se tomó la estación meteorológica más cercana con datos de viento, la cual es la estación "Sierra De Manantlanii" (SMN EMAS) con las coordenadas Latitud 19.55436111 N, Longitud -104.1480833 O. De esta estación se tomaron los datos de velocidad y dirección del viento correspondientes al último trimestre del año 2023 (enero-marzo).

Los datos de velocidad y dirección del viento obtenido se representaron a través de dos rosas de viento con el apoyo del programa WRPLOT View versión 8.0.2.

El viento predominante proviene del Sureste, estos vientos llegan a presentar velocidades de hasta 4.42 m/s.

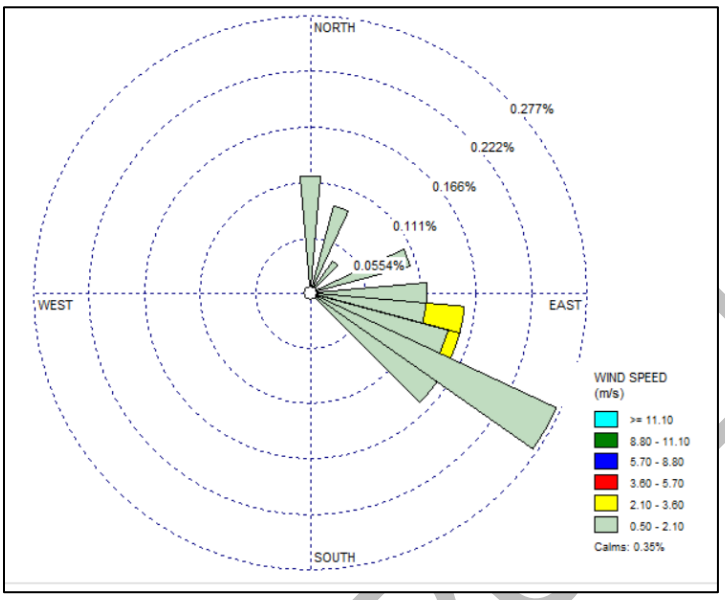


Figura IV. 7 Rosa de los vientos del viento proveniente.

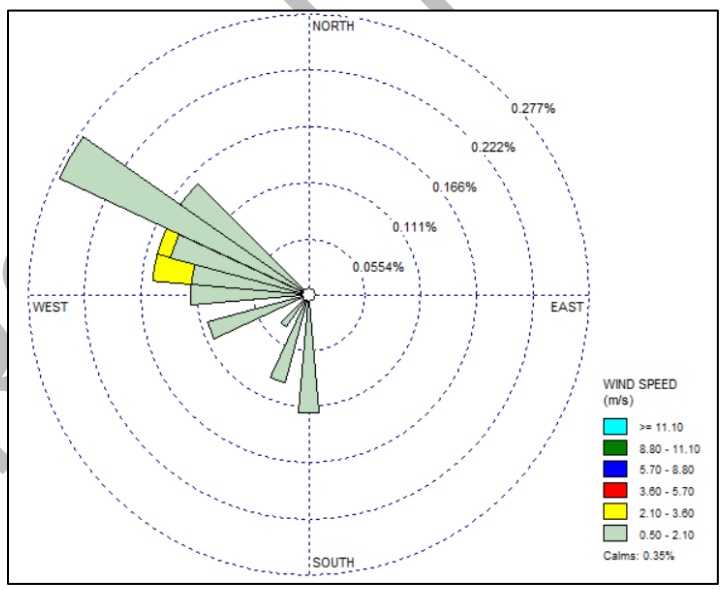


Figura IV. 8 Rosa de los vientos del viento saliente.

VERSIÓN PÚBLICA

Fenómenos Meteorológicos

La **Figura IV.9** presenta como el SAR y el CUSTF se encuentran en una zona de riesgo "Alto" grado de peligro de ser afectado por un ciclón tropical.

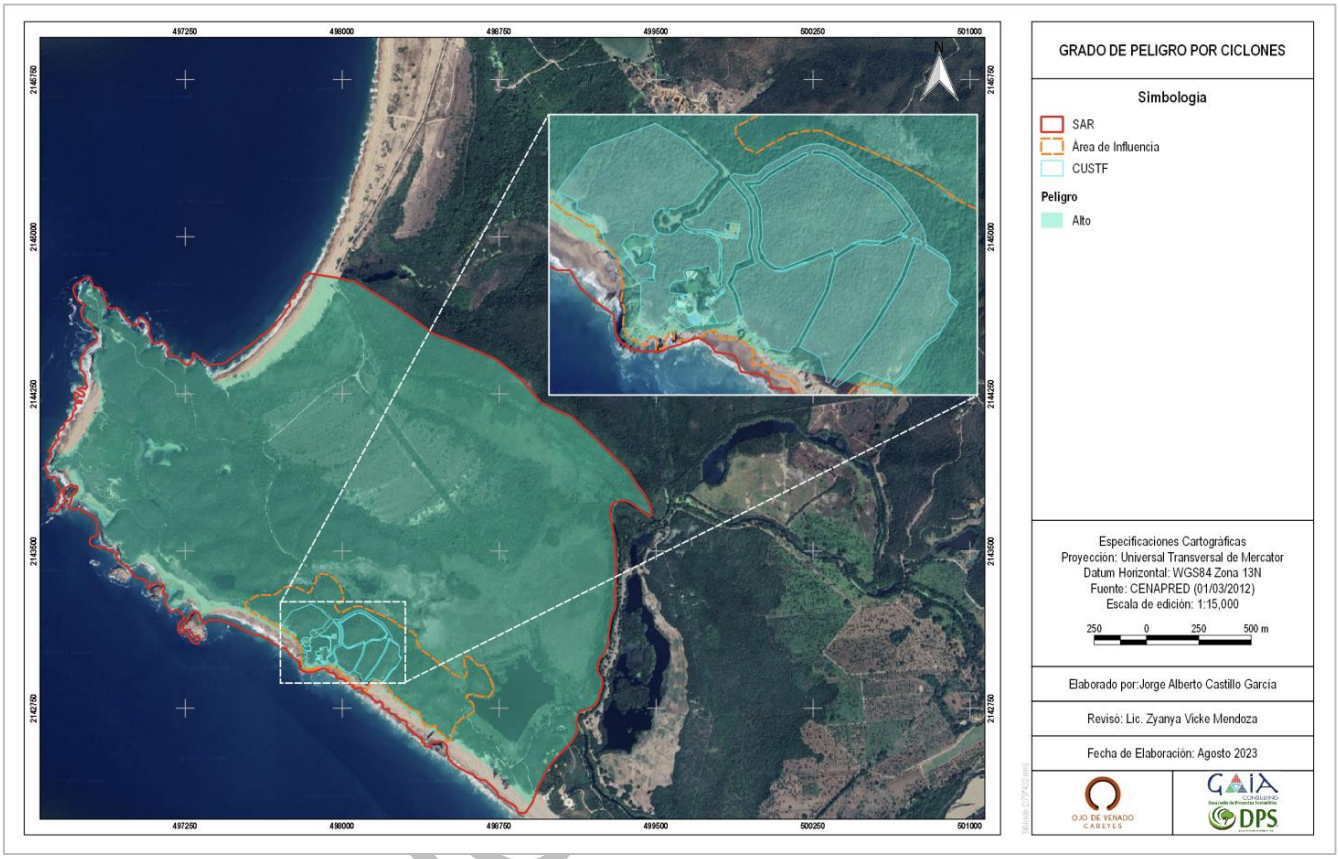


Figura IV. 9 Grado de peligro de ciclones tropicales del Sistema Ambiental Regional.

La **Figura IV.10** presenta como el SAR y el CUSTF se encuentran en una zona de peligro "muy bajo" de ser afectado por una nevada.

VERSIÓN

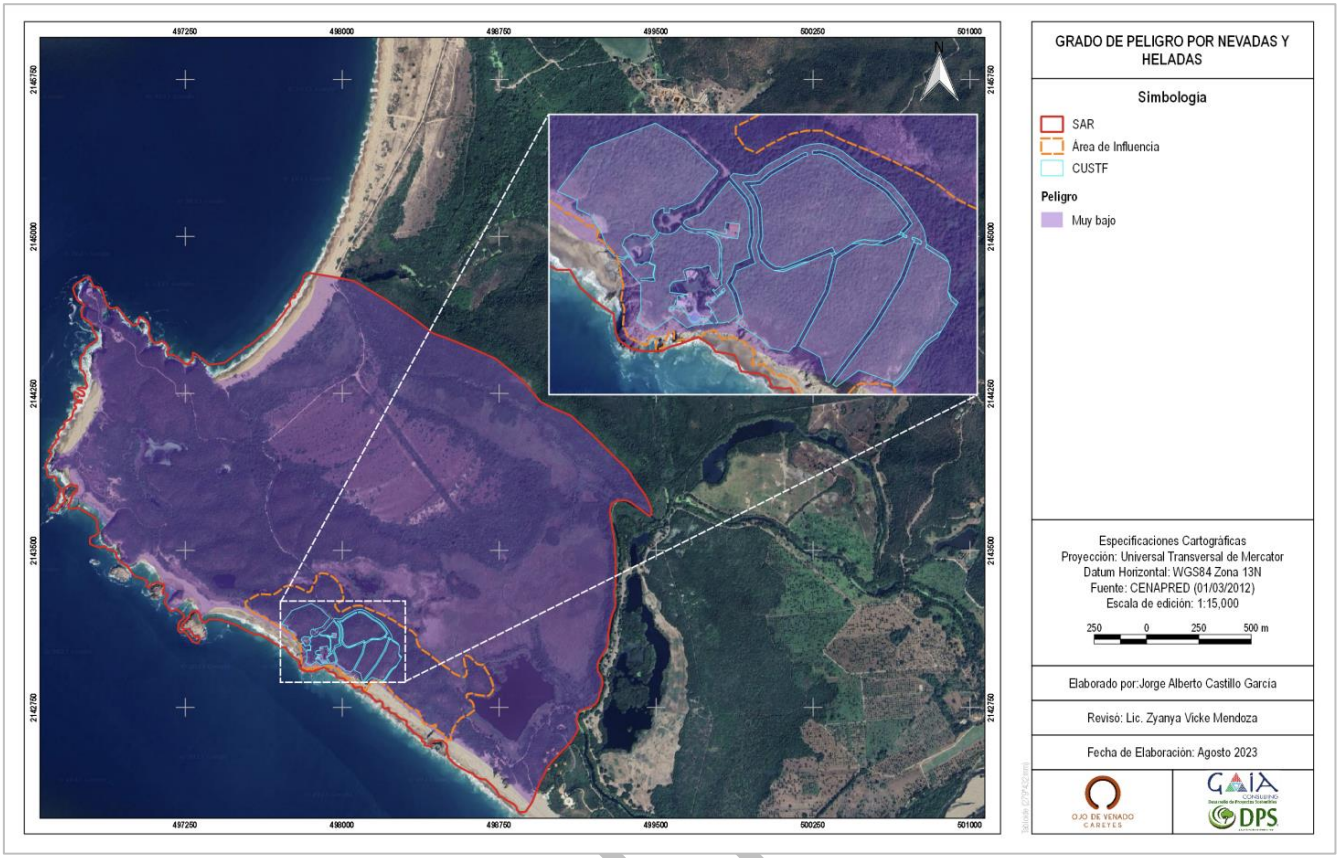


Figura IV. 10 Grado de peligro por nevadas del Sistema Ambiental Regional

En cuanto a la información registrada por el Servicio Meteorológico Nacional en la estación 14011 "Apazulco" se tiene registrado 72 días con niebla, mientras para el caso de granizadas de presentan 0 días, lo anterior durante el periodo de 1951 a 2010. Por otro lado, para el caso de tormentas eléctricas se registró un total de 11.8 días (SMN, s.f.).

Geomorfología

Provincia

El SAR y el CUSTF se encuentran en su totalidad en la provincia fisiográfica "Sierra Madre del Sur" **(Tabla IV.9 y IV.10; Figura IV.11)**. Esta provincia tiene un área de 215,386.76 km^2 y ocupa un 11% de la superficie total del país (INEGI, 2003). La provincia de 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, la Provincia de las Sierras de Chiapas y la Provincia de la Llanura Costera

VERSIÓN

Centroamericana del Océano Pacifico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981); (INEGI, 1982); (GEM, 1992) (Juan Pérez).

Tabla IV. 9 Provincias fisiográficas localizadas en el SAR

Entidad	Proporción (%)	Superficie del SAR (m²)
Sierra Madre del Sur	100	4,175,636.69

Tabla IV. 10 Provincias fisiográficas localizadas en el CUSTF.

Entidad	Proporción (%)	Superficie del CUSTF (m²)
Sierra Madre del Sur	100	111,234.61



Figura IV. 11 Provincias fisiográficas.

Subprovincia

El área del SAR y CUSTF se encuentra dentro de la Subprovincia fisiográfica Sierras de la Costa de Jalisco y Colima **(Tabla IV.11 y IV.12; Figura IV.12)**. La Subprovincia "Sierras de la Costa de Jalisco y Colima" se caracteriza por estar conformada por rocas ígneas intrusivas que definen un gran

batolito de composición granítica, que, a diferencia de otras subprovincias, carece de lineamientos estructurales de este a oeste. En su estado actual, el batolito integra una sierra de mediana altitud en la que se han abierto amplios valles intermontanos de excavación, todavía con muy escaso relleno aluvial y casi siempre con un drenaje hacia el sur que desemboca en el Océano Pacífico. Se levanta más o menos abruptamente del mar y presenta un desarrollo incipiente de valles y llanuras costeras (CONAGUA,2020).

Tabla IV. 11 Provincias fisiográficas localizadas en el SAR.

Entidad	Proporción (%)	Superficie del SAR (m²)
Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	100	4,175,636.69

Tabla IV. 12 Provincias fisiográficas localizadas en el CUSTF.

Entidad	Proporción (%)	Superficie del CUSTF (m²)
Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	100	111,234.61



Figura IV.12 Subprovincias fisiográficas.

Litología

El SAR presenta 3 tipos de litologías siendo la más dominante la Aluvial cubriendo un 50.28 % de ésta **(Tabla IV.13; Figura IV.13).**

Tabla IV. 13 Litología localizada en el SAR.

Nombre	Sup. m²	Área (ha)	Porcentaje	Área Total (ha)
Litoral	42,022.53	4.2022529	1.01%	417.5636685
Aluvial	2,099,553.06	209.9553061	50.28%	
Conglomerado poligénico-Arenisca	1,586,814.70	158.6814697	38.00%	
N/A (Cuerpos de Agua)	447246.3987	44.7246399	10.71%	

Por otra parte, el CUSTF presenta un tipo de litología siendo Conglomerado Poligénico-Arenisca cubriendo un 100 %. **(Tabla IV.14; Figura IV.13).**

Tabla IV. 14 Litología localizada en el CUSTF.

Nombre	Sup. m²	Porcentaje
Conglomerado Poligénico-Arenisca	111,234.61	100
Total	111,234.61	100

VERSIÓN PÚBLICA

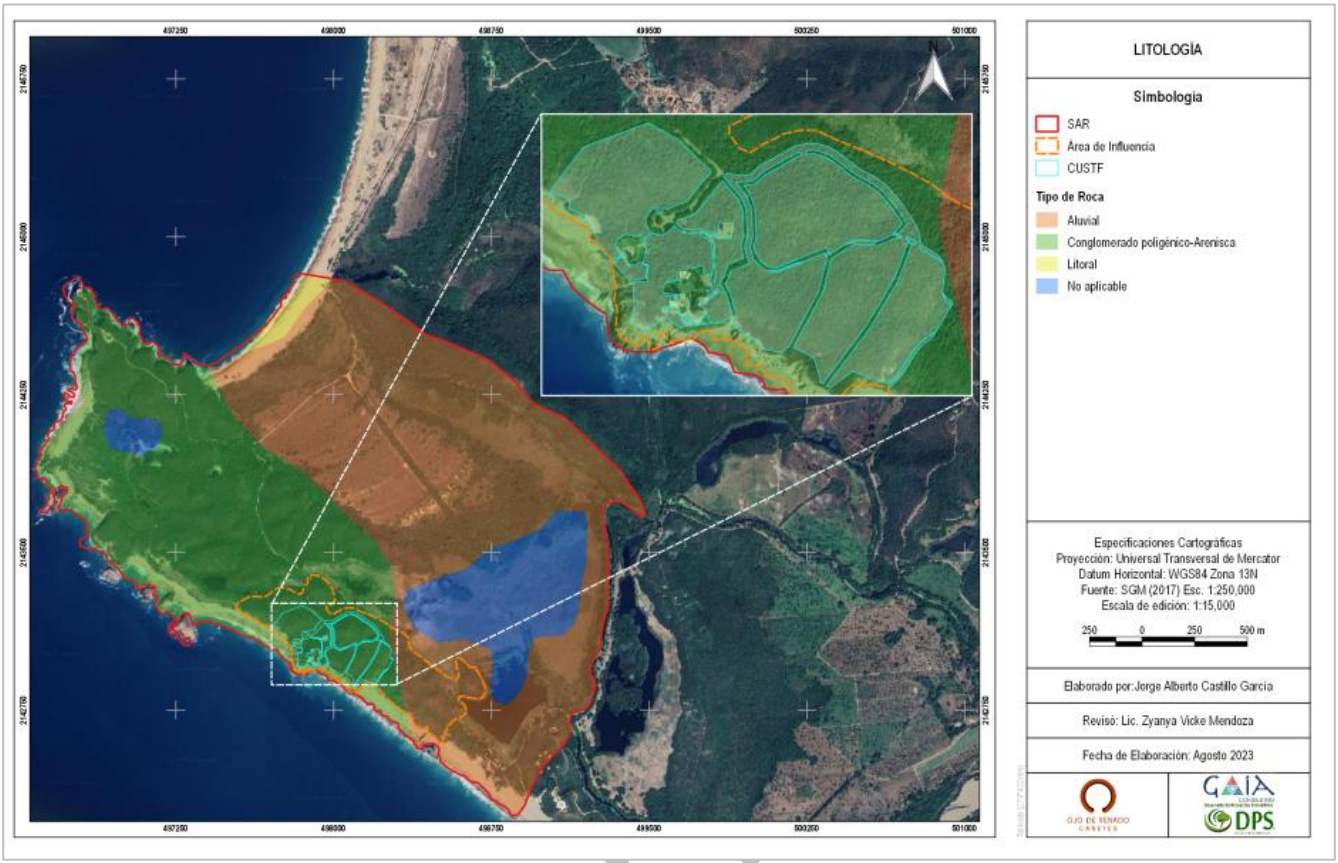


Figura IV.13 Características litológicas.

Fallas y zonas de fracturas

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura. Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano.

Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de fallas. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana (INPRES, 2017).

VERSIÓN

Como se puede apreciar en la **Figura IV.14** dentro del SAR y el área de CUSTF no se localizan fallas o fracturas.

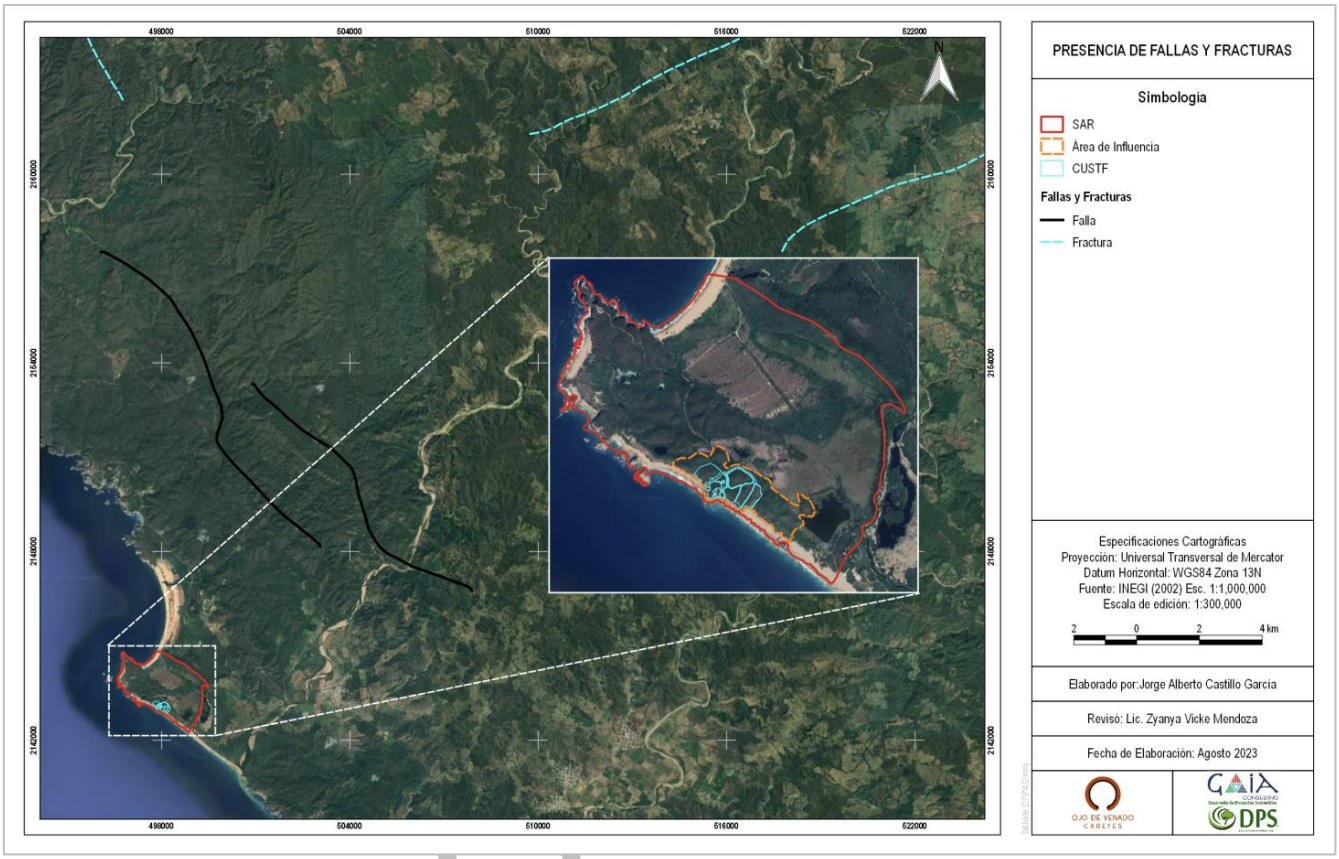


Figura IV.14 Presencia de fallas y fracturas.

Topografía

La forma predominante del terreno del SAR y el CUSTF es Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina **(Figura IV.15)**, esto quiere decir que dentro de estas provincias se presentan líneas de montañas con una latitud mayor al entorno geográfico y con pendientes abruptas (INEGI, 2002).

Tabla IV. 15 Sistema de topoformas en el SAR.

Topografía	Área (ha)	M²	Porcentaje
Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina	417.5636685	4,175,636.685	100%

Tabla IV. 16 Sistema de topoformas en el CUSTF.

Topografía	Área (m^2)	Porcentaje
Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina	111234.61	100



Figura IV.15 Sistemas de topoformas que se encuentran dentro del SAR.

Elevaciones

Con base a la generación del modelo de elevación (MDE), en el SAR se manifiesta un rango de elevación de 1 a 30 metros sobre el nivel del mar **(Tabla IV.17; Figura IV.16).** El 40.75% del área total del SAR se encuentra con una elevación de 5-10 msnm, siendo la elevación que más abarca. Solo el 2.34% de la superficie cuenta con una elevación de 25-30 msnm.

VERSIÓN

Tabla IV. 17 Rango de elevación localizada en el SAR.

Elevación	Sup. m²	Área (ha)	Porcentaje	Área Total (ha)
1-5 m.s.n.m	947,052.37	94.7052369	22.68%	417.5636685
5-10 m.s.n.m	1,701,686.33	170.1686332	40.75%	
10-15 m.s.n.m	965,185.29	96.5185291	23.11%	
15-20 m.s.n.m	311,338.97	31.1338974	7.46%	
20-25 m.s.n.m	152,957.49	15.2957487	3.66%	
25-30 m.s.n.m	97,416.23	9.7416233	2.33%	

Por otra parte, en el CUSTF se manifiesta un rango de elevación de 5 a 30 metros sobre el nivel del mar **(Tabla IV.18; Figura IV.16).** El 59.25% del área total del CUSTF se encuentra con una elevación de 15-20 msnm, siendo la elevación que más abarca.

Tabla IV.18. Rango de elevación localizada en el CUSTF.

Elevación	Área (m)	Área (ha)	%	Área Total (ha)
5-10 m.s.n.m	47.53	0.0047531	0.04%	11.1234610
10-15 m.s.n.m	1,059.93	0.1059932	0.95%	
15-20 m.s.n.m	65,911.68	6.5911679	59.25%	
20-25 m.s.n.m	28,235.28	2.8235285	25.38%	
25-30 m.s.n.m	15,980.18	1.5980183	14.37%	

VERSIÓN PÚBLICA

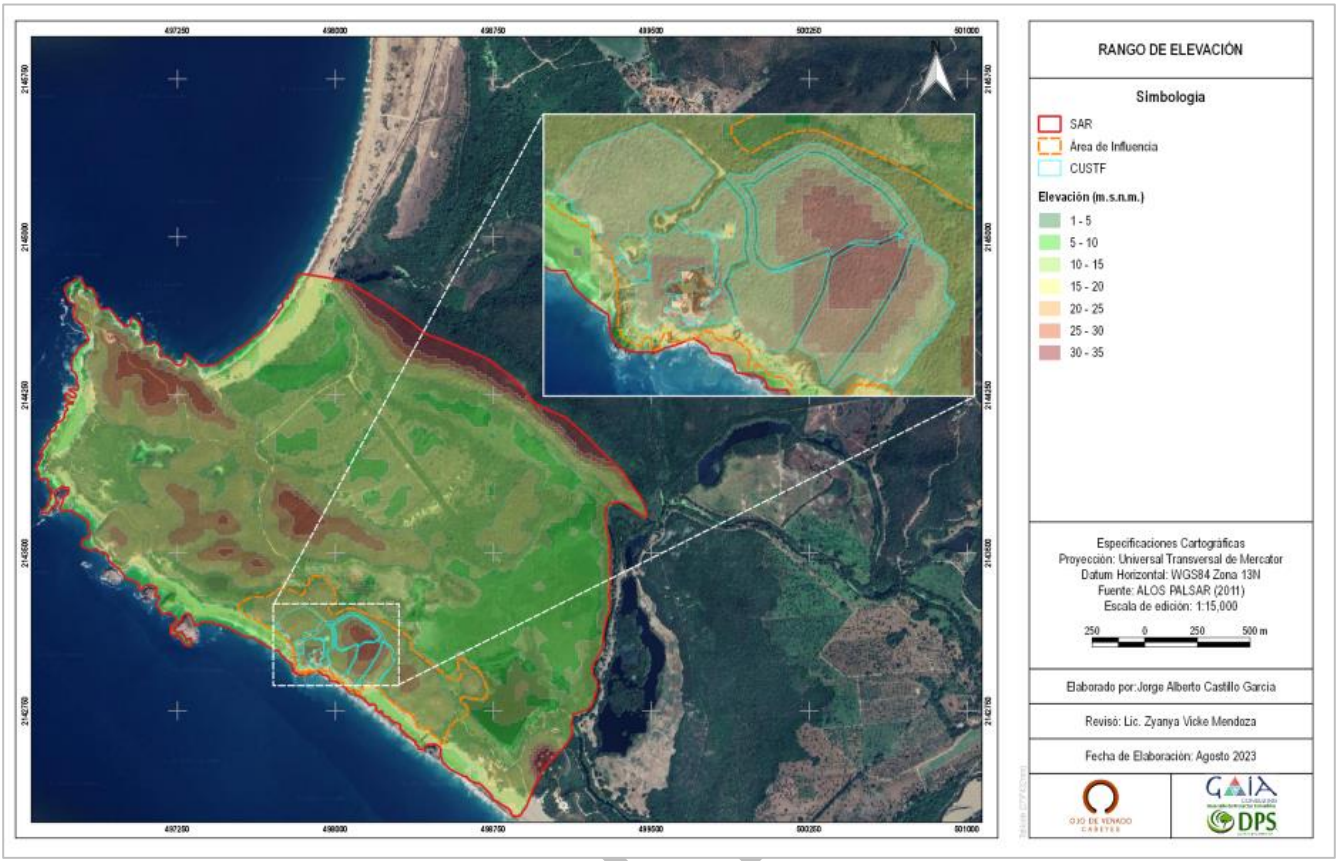


Figura IV.16 Rango de elevaciones.

Pendientes

La pendiente va desde los <1° hasta 20° de inclinación en la superficie del SAR **(Tabla IV.19; Figura IV.17)**; el rango de pendiente predominante se encuentra entre los 1° y 5° cubriendo un 54.03% de la superficie total del SAR, por otra parte, el rango de pendiente con menor dominancia en la zona es el rango de 15° a 20° de inclinación abarcando un 3.84% del área total.

VERSIÓN

Tabla IV. 19 Rangos de pendiente localizada en el SAR.

Pendiente	Sup. m²	Área (ha)	Porcentaje	Área Total (ha)
Pendientes planas (<1°)	242,334.95	24.2334952	5.80%	417.5636685
Pendientes Ligeramente Inclinadas (1-5°)	2,256,069.96	225.6069964	54.03%	
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	1,157,083.72	115.7083715	27.71%	
Pendientes Suave a Medianamente Inclinadas (10-15°)	359,626.89	35.9626887	8.61%	
Pendientes Medianamente Inclinadas (15-20°)	160,521.17	16.0521166	3.84%	

Para el caso del CUSTF la pendiente va desde los 1° hasta 20° de inclinación **(Tabla IV.20; Figura IV.17)**; el rango de pendiente predominante se encuentra entre los 5° y 10° cubriendo un 46.78% de la superficie total del CUSTF, por otra parte, el rango de pendiente con menor dominancia en la zona es el rango de 15° a 20° de inclinación abarcando un 3.24% del área total.

Tabla IV.20. Rangos de pendiente localizada en el CUSTF.

Pendientes	Área (m)	Área (ha)	%	Área Total (ha)
Pendientes Ligeramente Inclinadas (1-5°)	33,871.15	3.3871154	30.45%	11.1234610
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	52,031.97	5.2031973	46.78%	
Pendientes Suave a Medianamente Inclinadas (10-15°)	21,726.68	2.1726677	19.53%	
Pendientes Medianamente Inclinadas (15-20°)	3,604.81	0.3604806	3.24%	

VERSIÓN PÚBLICA

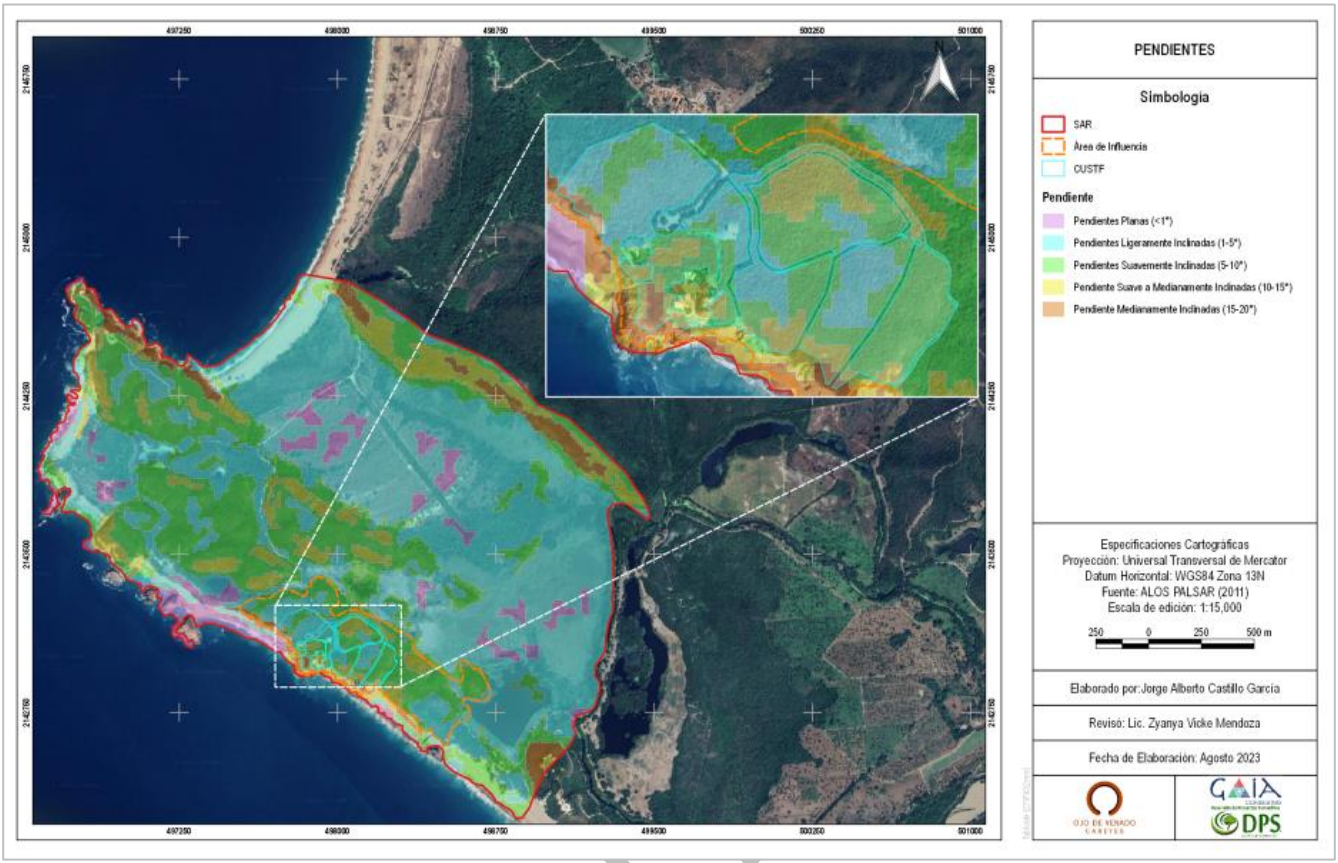


Figura IV.17 Rango de pendientes.

Exposiciones

Del análisis obtenido del MDE dentro del SAR la exposición dominante en el terreno es Sur, abarcando un 37.08% de la superficie total del SAR. La menor exposición es la Este con 16.13% del área total. **(Tabla IV.21; Figura IV.18).**

Tabla IV. 21 Exposición en el SAR.

Exposición	Sup. m²	Área (ha)	Porcentaje	Área Total (ha)
Norte	958,172.13	95.8172134	22.95%	417.5636685
Este	673,620.25	67.3620253	16.13%	
Sur	1,548,141.75	154.8141749	37.08%	
Oeste	995,702.55	99.5702550	23.85%	

Para el CUSTF la exposición dominante en el terreno es Oeste, abarcando un 31.56% de la superficie total. La menor exposición es la Este con 15.85% del área total. **(Tabla IV.22; Figura IV.18).**

VERSIÓN

Tabla IV.22. Exposición en el CUSTF.

Exposición	Área (m)	Área (ha)	%	Área Total (ha)
Norte	32,538.20	3.2538205	29.25%	11.1234610
Este	17,625.71	1.7625705	15.85%	
Sur	25,969.19	2.5969190	23.35%	
Oeste	35,101.51	3.5101510	31.56%	

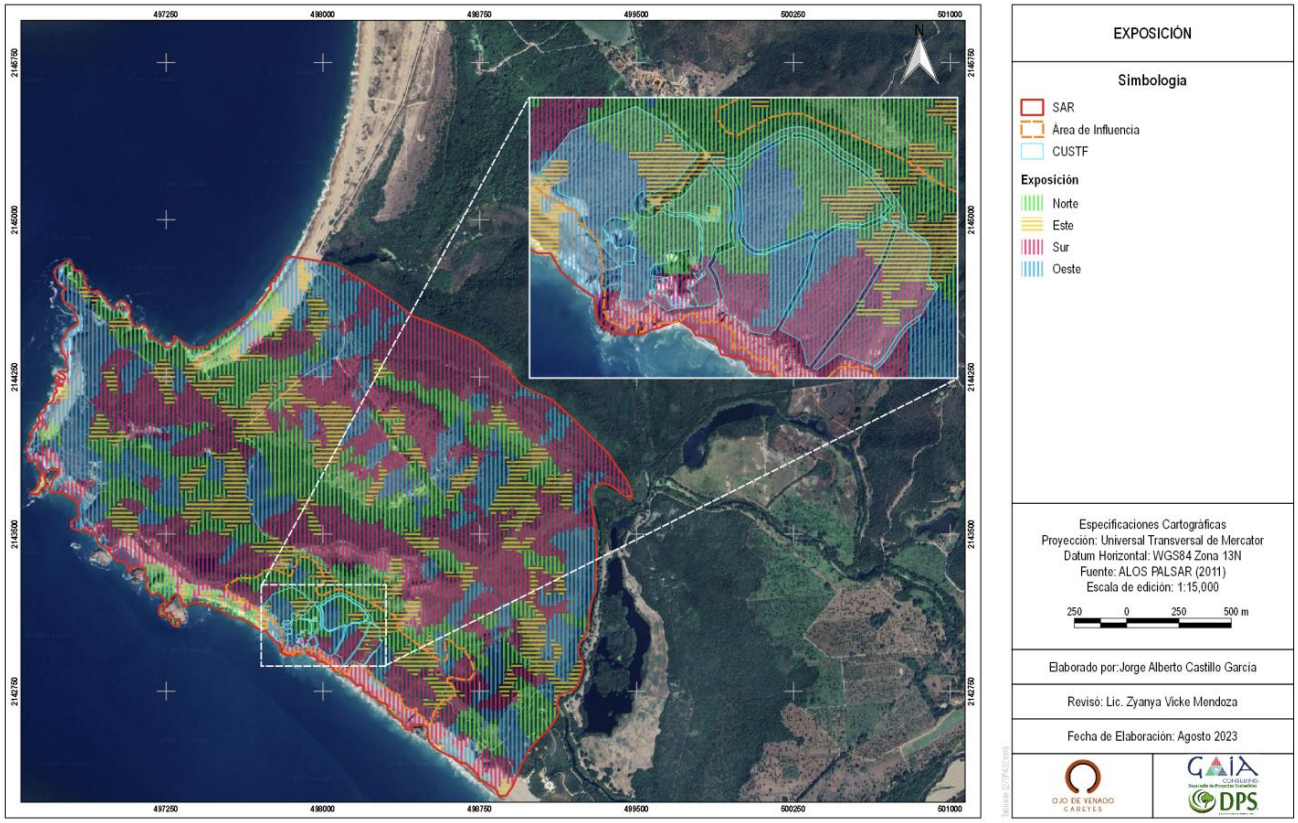


Figura IV.18 Exposiciones en el SAR.

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, colapsos, inundaciones, movimiento en masa, y ciclones.

Sismicidad

Con base a la Regionalización Sísmica de México (CENAPRED, 2001), el área de estudio (SAR) así como el área de CUSTF se localiza dentro de la zona D, es una zona donde se tienen registros históricos de sismos, se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores (SGM, 2017).



Figura IV.19 Regionalización sísmica de la República Mexicana

Igualmente, en el Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos escala 1:250,000 elaborado por INEGI (2011) se puede observar que para la región donde se ubica el proyecto no se ha presentado recurrencia de este evento geológico **(Figura IV 20).**

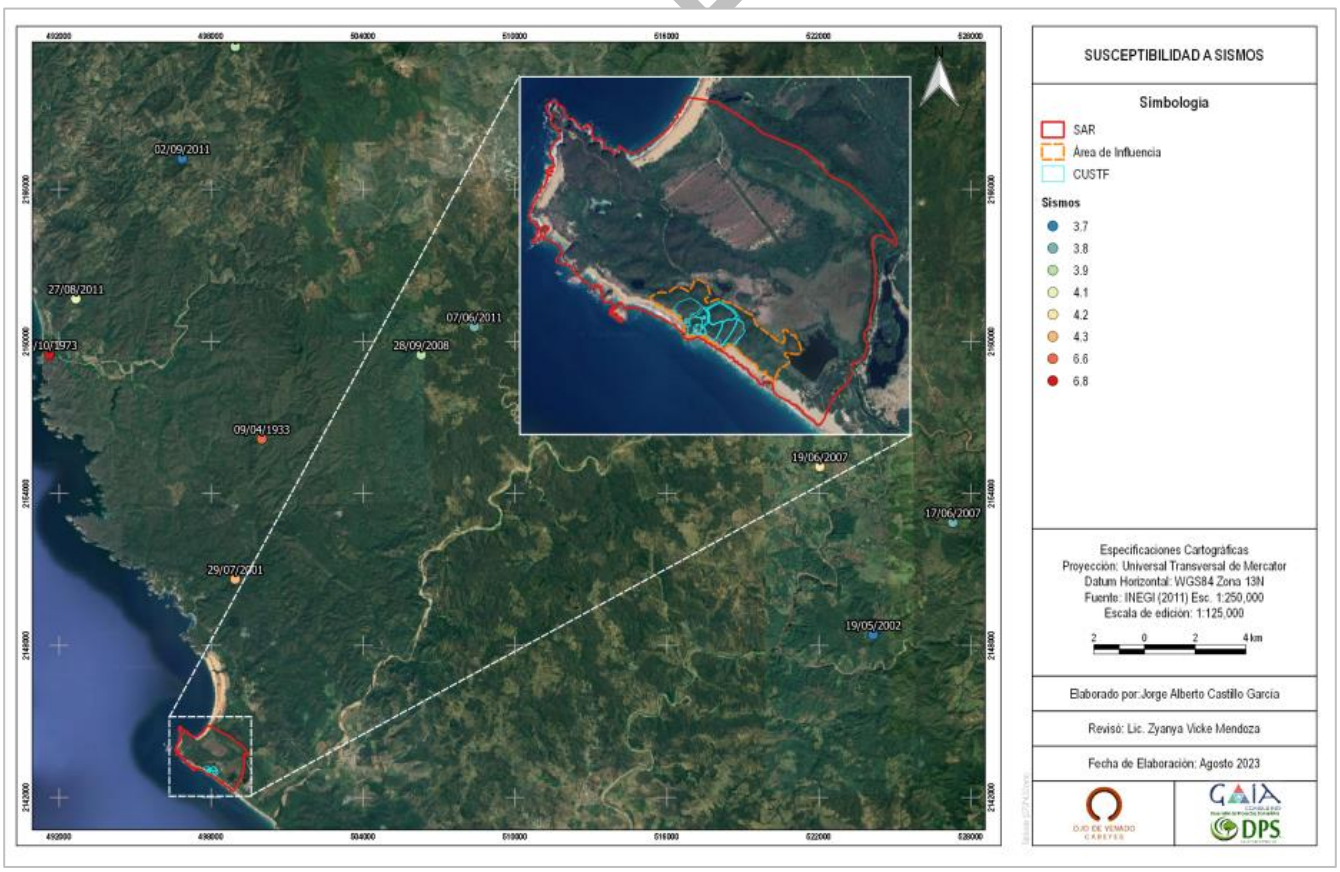


Figura IV.20 Susceptibilidad a sismos.

De acuerdo con el histórico obtenido en el Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional (México), para el periodo de 1981 – 2010, en el municipio de La Huerta no se ha reportado actividad sísmica (SSN, s.f.). Tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla IV. 23. Registro histórico de los sismos detectados cerca del proyecto.

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
29/09/1985	21:58:12	4.2	19.46	-105.07	33	59 km al noroeste de Cihuatlán, Jal
03/07/1987	15:42:02	No calculable	19.54	-104.98	15	55 km al noroeste de Cihuatlán, Jal
26/05/1996	18:36:20	4	19.39	-105.17	33	66 km al oeste de Cihuatlán, Jal
13/12/1997	07:29:33	4.3	19.4	-105.15	58	64 km al noroeste de Cihuatlán, Jal
28/11/2001	18:40:35	3.8	19.29	-104.99	47	45 km al oeste de Cihuatlán, Jal
20/05/2002	12:39:34	3.7	19.25	-105.01	20	47 km al oeste de Cihuatlán, Jal
20/04/2005	06:34:04	3.6	19.4	-104.96	48	46 km al noroeste de Cihuatlán, Jal
28/09/2008	07:18:01	3.9	19.53	-104.94	20	51 km al noroeste de Cihuatlán, Jal
27/12/2008	22:28:21	4	19.29	-105.08	9	55 km al oeste de Cihuatlán, Jal
13/12/2010	14:27:28	4.2	19.39	-105.05	20	54 km al noroeste de Cihuatlán, Jal

Inundaciones

De acuerdo con lo publicado por INEGI (2011) la capa de inundaciones escala 1: 1,500,000 no cuenta con datos en la región donde se ubica el SAR y el CUSTF **(Figura IV.21).**

VERSIÓN PÚBLICA

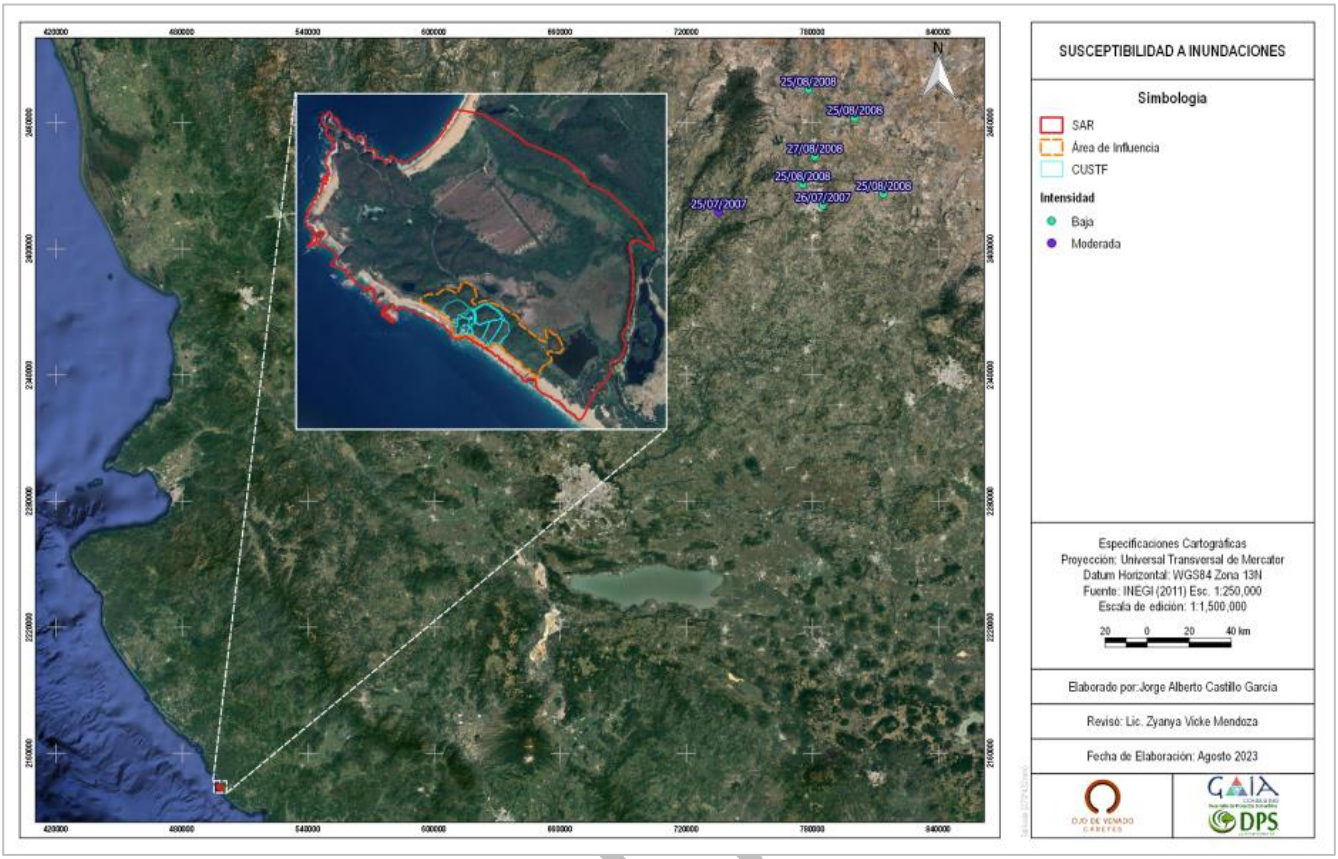


Figura IV.21 Susceptibilidad a inundaciones.

Colapsos

De acuerdo con la información generada por INEGI (2011) el SAR y el área de CUSTF no cuentan con registros sobre la ocurrencia de colapsos **(Figura IV.22).**

VERSIÓN

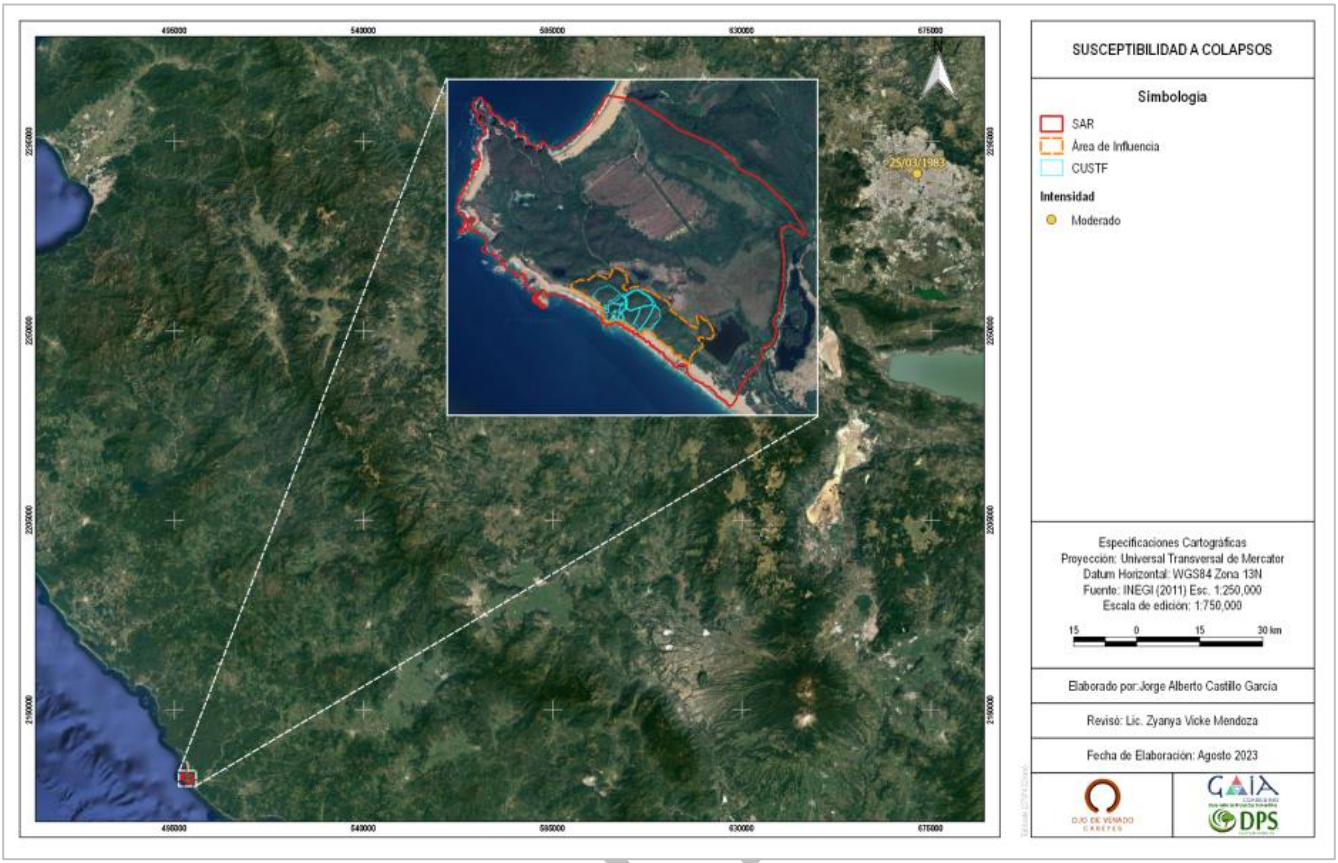


Figura IV. 22 Susceptibilidad a colapsos.

Movimiento de masas

En la **Figura IV.23** se puede apreciar que en el SAR y el área de CUSTF no presentan riesgo alguno por movimiento de masas. La región más cercana por deslizamiento es la denominada "Pacifico Norte" y se encuentra aproximadamente a 80 km de distancia al Este del SAR.

VERSIÓN

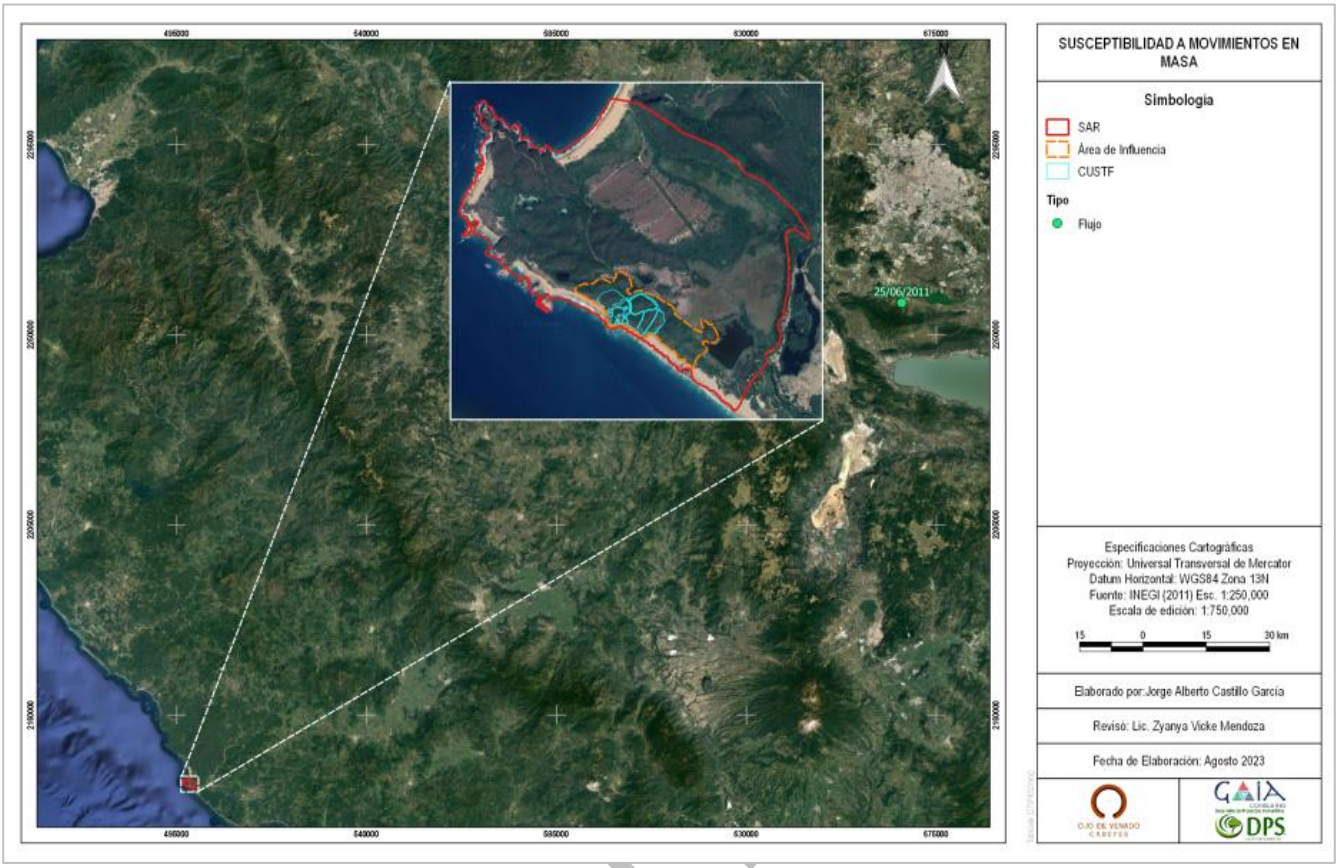


Figura IV.23 Susceptibilidad a movimiento de masas.

Suelo

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie II (INEGI, 2007), dentro del área de estudio (SAR) se encuentran las unidades edafológicas; Arenosol, Solonchak y Regosol, ocupando el 3.03%, 11.71% y 80.74%, respectivamente de la superficie total del SAR. Por otra parte, solo el 4.51% del SAR se presenta como cuerpo de agua. **(Tabla IV.24; Figura IV.24).**

Tabla IV.24. Unidades edafológicas presentes en el SAR.

Tipo de suelo	Sup. m²	Área (ha)	Porcentaje	Área Total (ha)
Arenosol - Gruesa	126,708.57	12.6708571	3.03%	417.5636685
Solonchak - Media	488,889.96	48.8889962	11.71%	
Regosol - Media	3,371,541.05	337.1541048	80.74%	
N/A (Cuerpos de Agua)	188,497.10	18.8497103	4.51%	

VERSIÓN

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie II (INEGI, 2007), en la totalidad del área de CUSTF se encuentran la unidad edafológica Regosol con una textura media. **(Figura IV.24).**

Tipo de suelo	Área (m)	Área (ha)	%	Área Total (ha)
Regosol - Media	111,234.61	11.1234610	100.00%	11.1234610

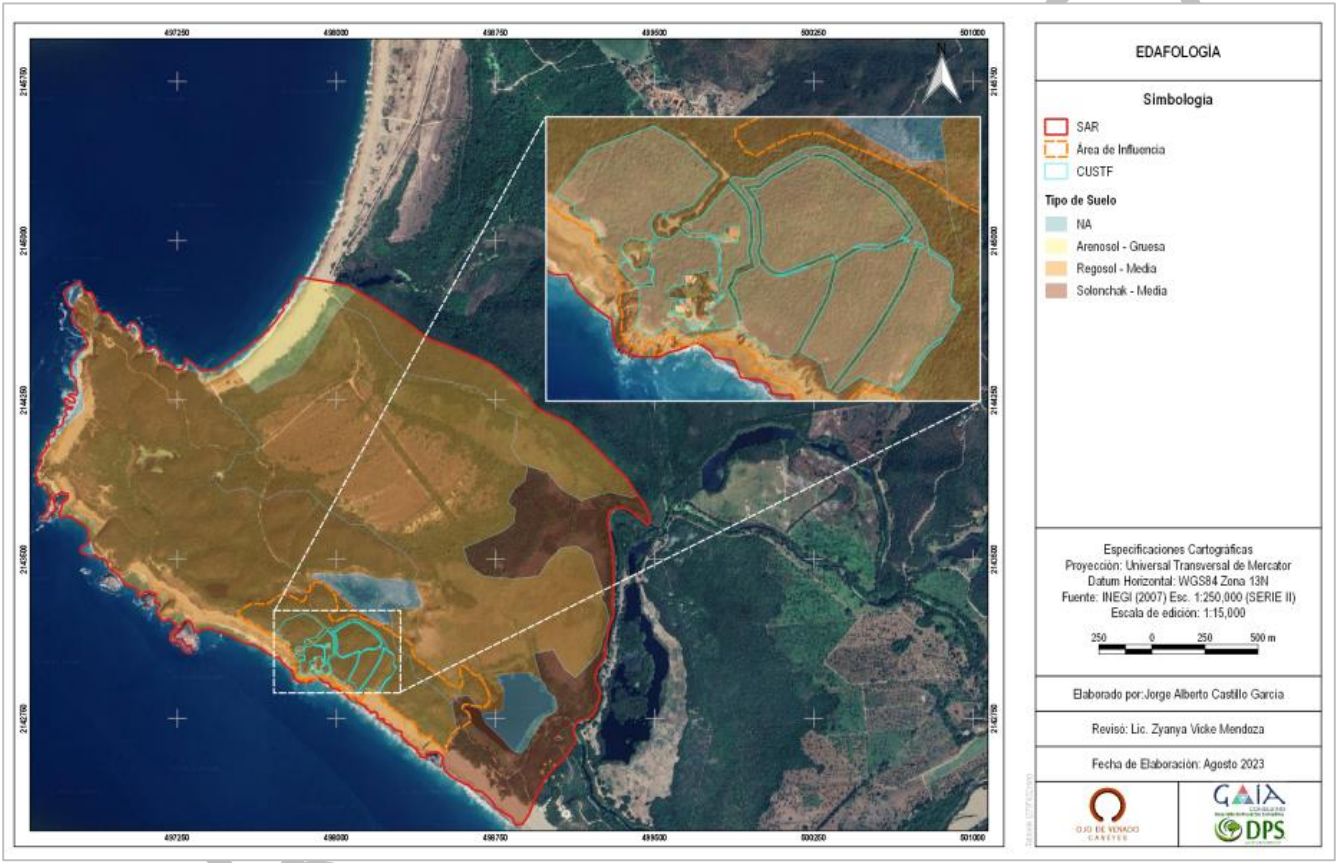


Figura IV.24 Tipo de suelo.

Estado de conservación del suelo

La degradación del suelo en el SAR se encuentra con un 78.07% de su superficie total en un Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación, por otro lado, el 21.93% restante de la superficie del SAR no cuenta con datos de degradación **(Tabla IV.25; Figura IV.25).** Para el caso exclusivo del área de CUSTF, este se encuentra en su totalidad en Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación. **(Tabla IV.25; Figura IV.25).**

Tabla IV. 25 Degradación del suelo presente en el SAR.

Nombre	Área (m²)	Porcentaje
Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación	3,260,088.03	78.07
Sin Datos	915,548.66	21.93
Total	**4,175,636.69**	**100**

Tabla IV. 26. Degradación del suelo presente en el CUSTF.

Nombre	Área (m²)	Porcentaje
Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación	111,234.61	100

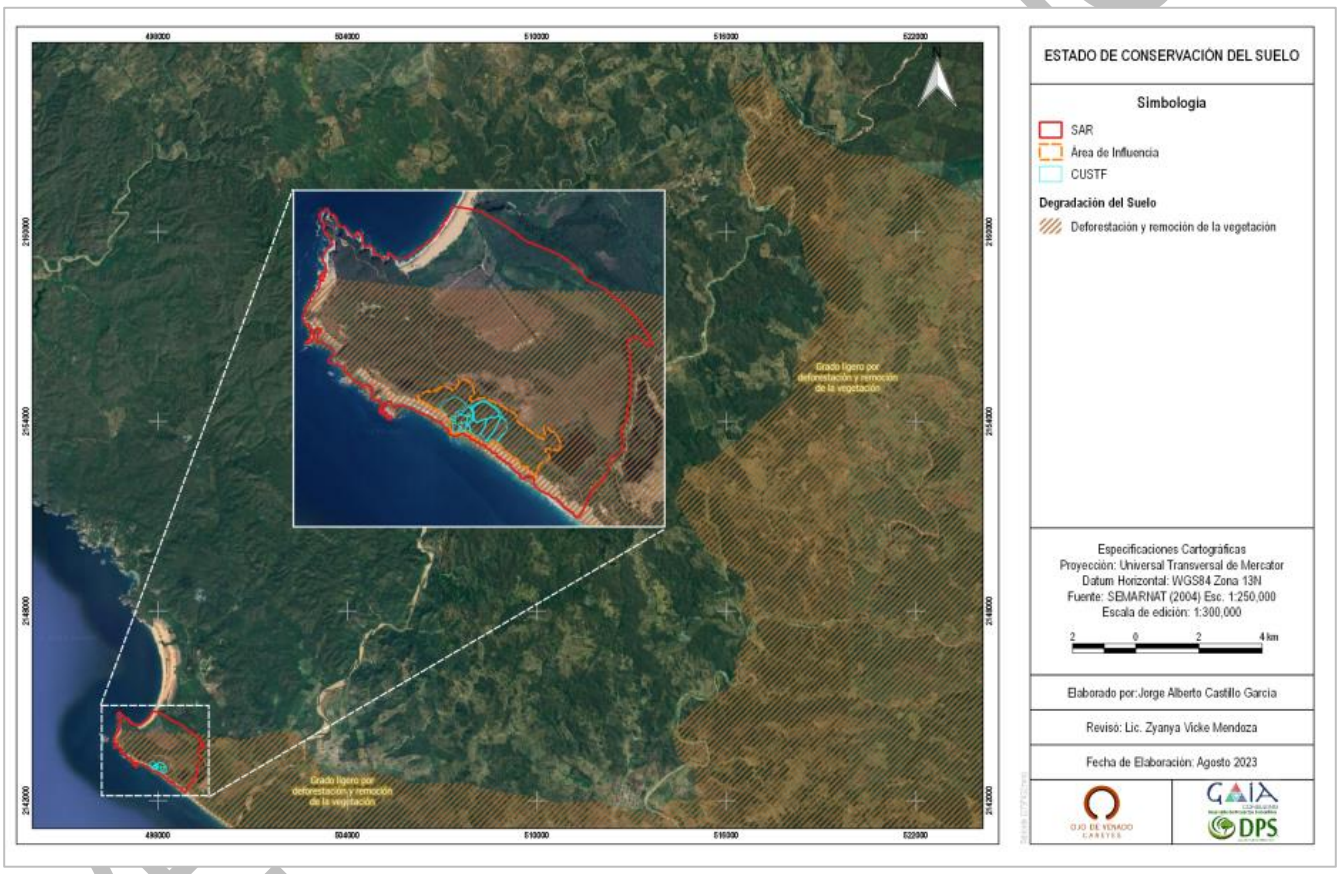


Figura IV.25 Estado de conservación de suelo.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El área del SAR y el área de CUSTF se encuentran dentro de la Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH15), esta región hidrológica 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 (Diario Oficial de la Federación , 2018). **(Figura IV.26).**

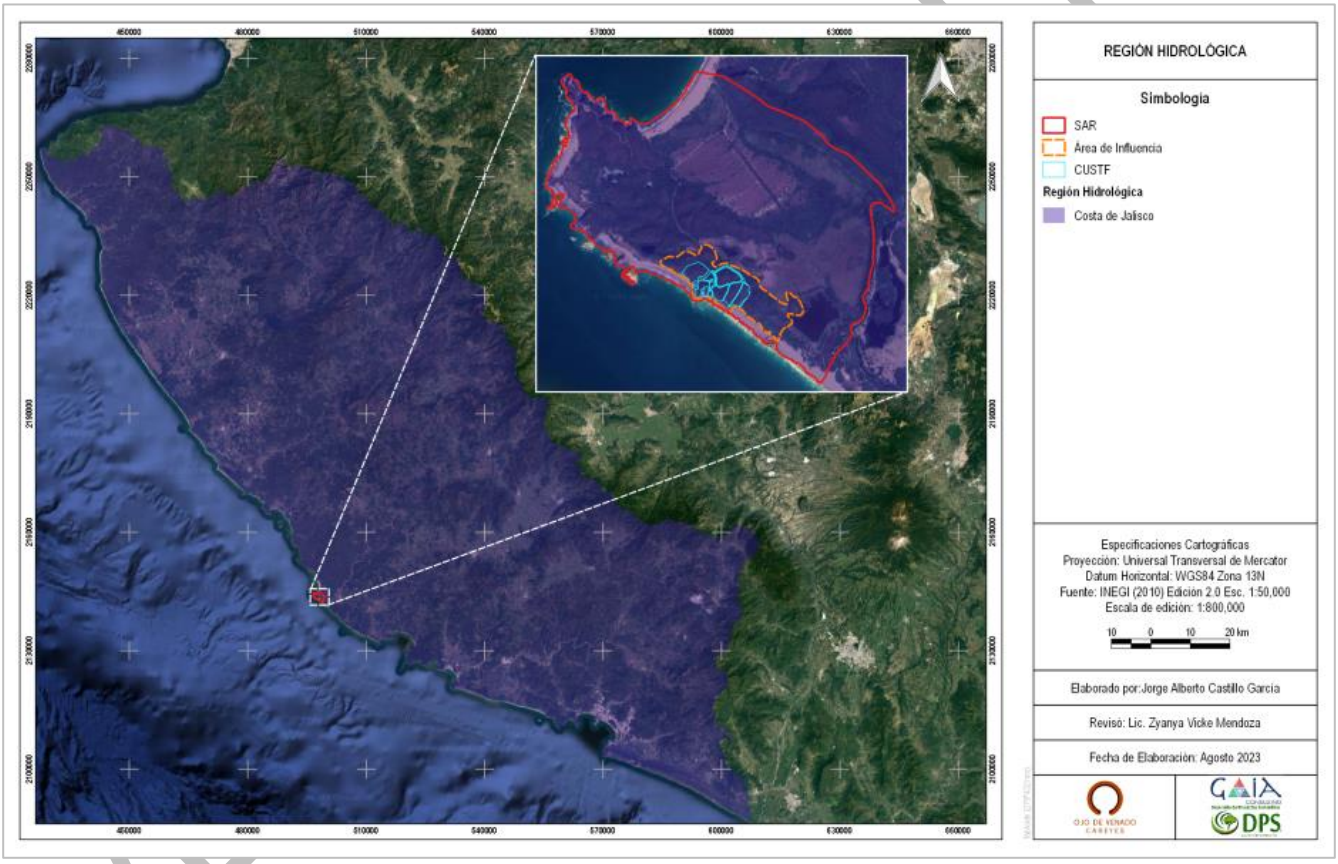


Figura IV.26 Región hidrológica del SAR.

Cuenca hidrológica y subcuenca

Cuenca Hidrológica

El área del SAR y el área de CUSTF se localizan dentro de la Cuenca Hidrológica RH15B denominada "Río San Nicolas – Cuitzmala". La Cuenca Río San Nicolas - Cuitzmala se localiza al suroeste del Estado de Jalisco, y cuenta con una superficie aproximada de 3,892 km^2, que equivale al 4.9% de la superficie estatal (INEGI, 2000). **(Figura IV.27).**

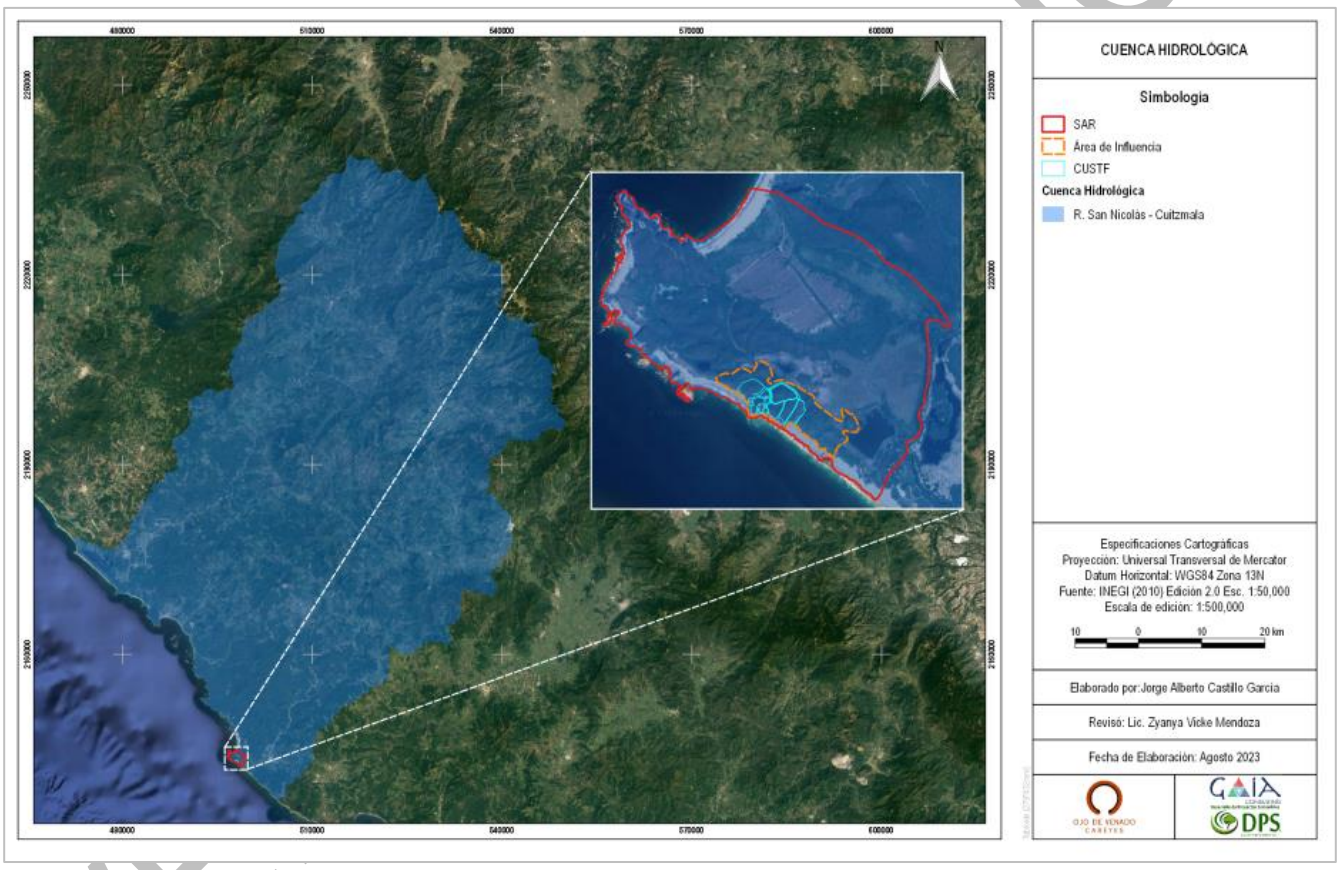


Figura IV.27 Cuenca hidrológica del SAR.

Subcuenca hidrológica

De igual forma, el SAR y el área de CUSTF se encuentra dentro de la Subcuenca hidrológica RH15Ba denominada "Río Cuitzmala" La subcuenca pertenece a la cuenca Río San Nicolás-Cuitzmala se ubica al suroeste del estado de Jalisco; cuenta con una superficie aproximada de 3,892 km2, que equivale a 4.9% de la superficie estatal. Colinda al norte con la cuenca C (R. Tomatlán-

Tecuán) de la RH13, la cuenca C (R. Ameca-Ixtapa) y la cuenca B (R. Ameca-Atenguillo) de la RH14, al este con la cuenca A (R. Chacala-Purificación), al sur con la cuenca A de la RH15 y el Océano Pacífico y al oeste con la cuenca C (R. Tomatlán-Tecuán) de la RH15. **(Figura IV.28).**

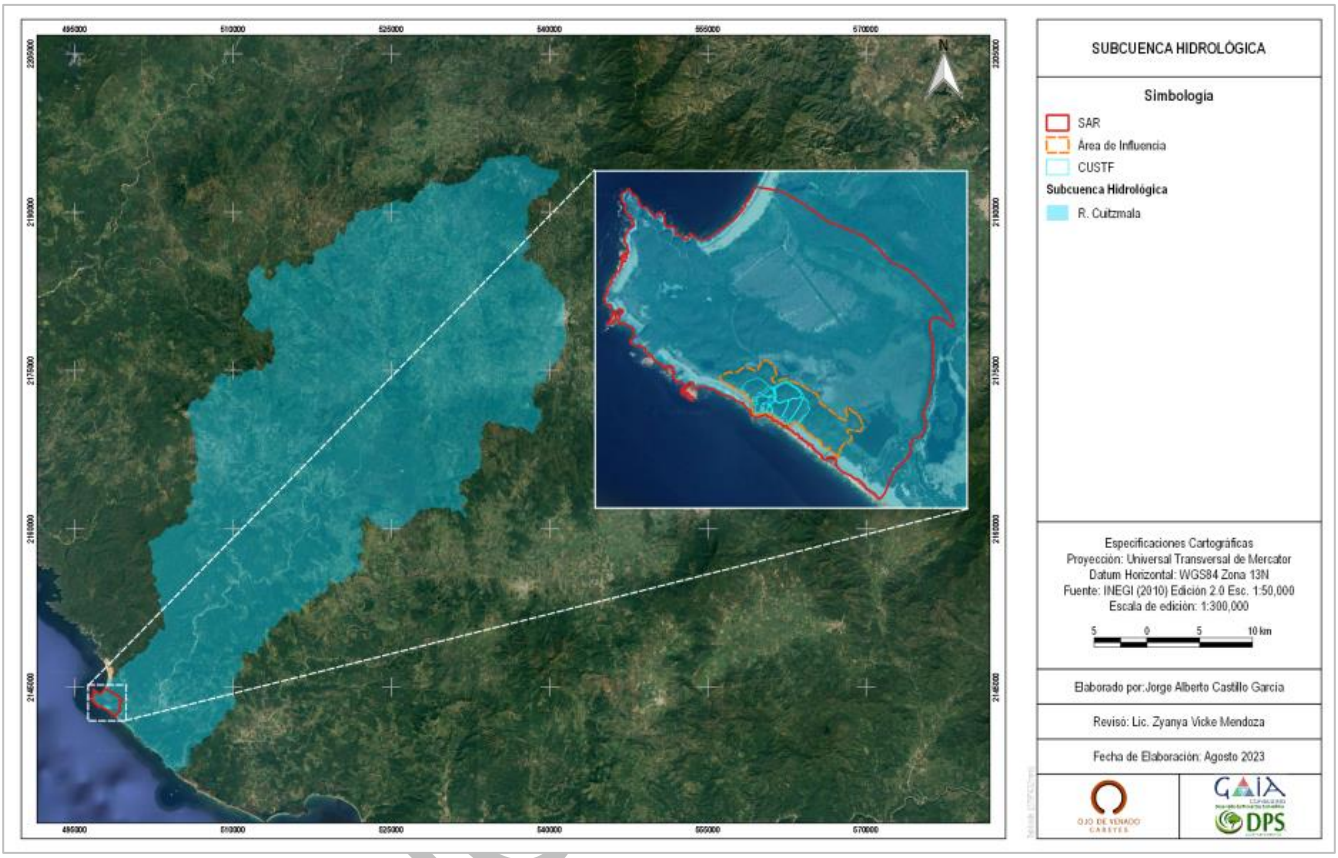


Figura IV.28 Subcuenca hidrológica.

Al Este del SAR, fluye el Río denominado "Cuitzmala", dicho Río es una corriente intermitente y es un afluente de la "laguna de Corte", laguna que se encuentra dentro de los límites del SAR, la cual también es intermitente, asimismo, el SAR cuenta con 2 cuerpos de agua adicionales de condición perenne, igualmente, el SAR dentro de sus inmediaciones, al Noroeste, cuenta con un Pantano. Por otra parte, en el caso de los escurrimientos que se presentan dentro del SAR, se manifiestan dentro de esta, al oeste, algunos escurrimientos intermitentes de orden 1 y 2. También se presentan con flujos virtuales el área de SAR. Para el caso específico del área de CUSTF, este no se ubica dentro de algún escurrimiento o cuerpo de agua **(Figura IV.29).**



Figura IV.29 Hidrología superficial.

A nivel SAR se presentan corrientes de primer hasta el segundo orden **(Figura IV.30).**

VERSIÓN



Figura IV.30 Orden de corrientes.

Hidrología subterránea

En el Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACU) de la CONAGUA se ingresó la coordenada central del SAR, de donde resulta que el SAR y el área de CUSTF se encuentran dentro del acuífero denominado como Miguel Hidalgo (1432) con zona de disponibilidad 3 **(Figura IV.31)**.

VERSIÓN

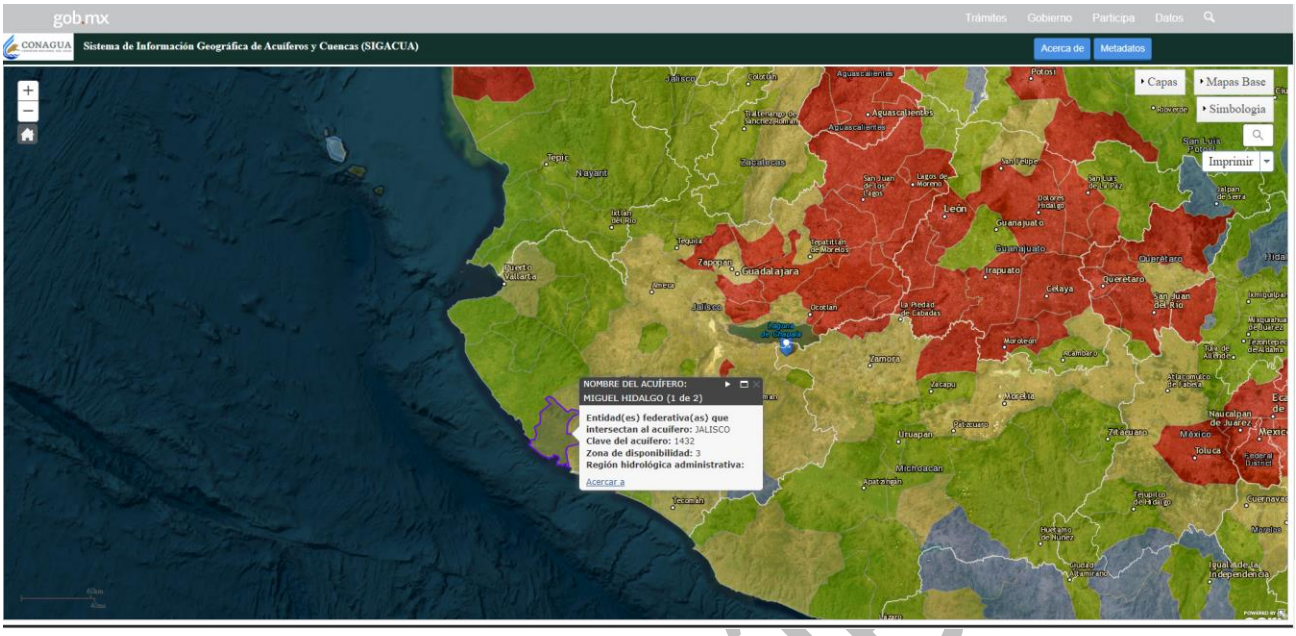


Figura IV.31 Acuífero Miguel Hidalgo.

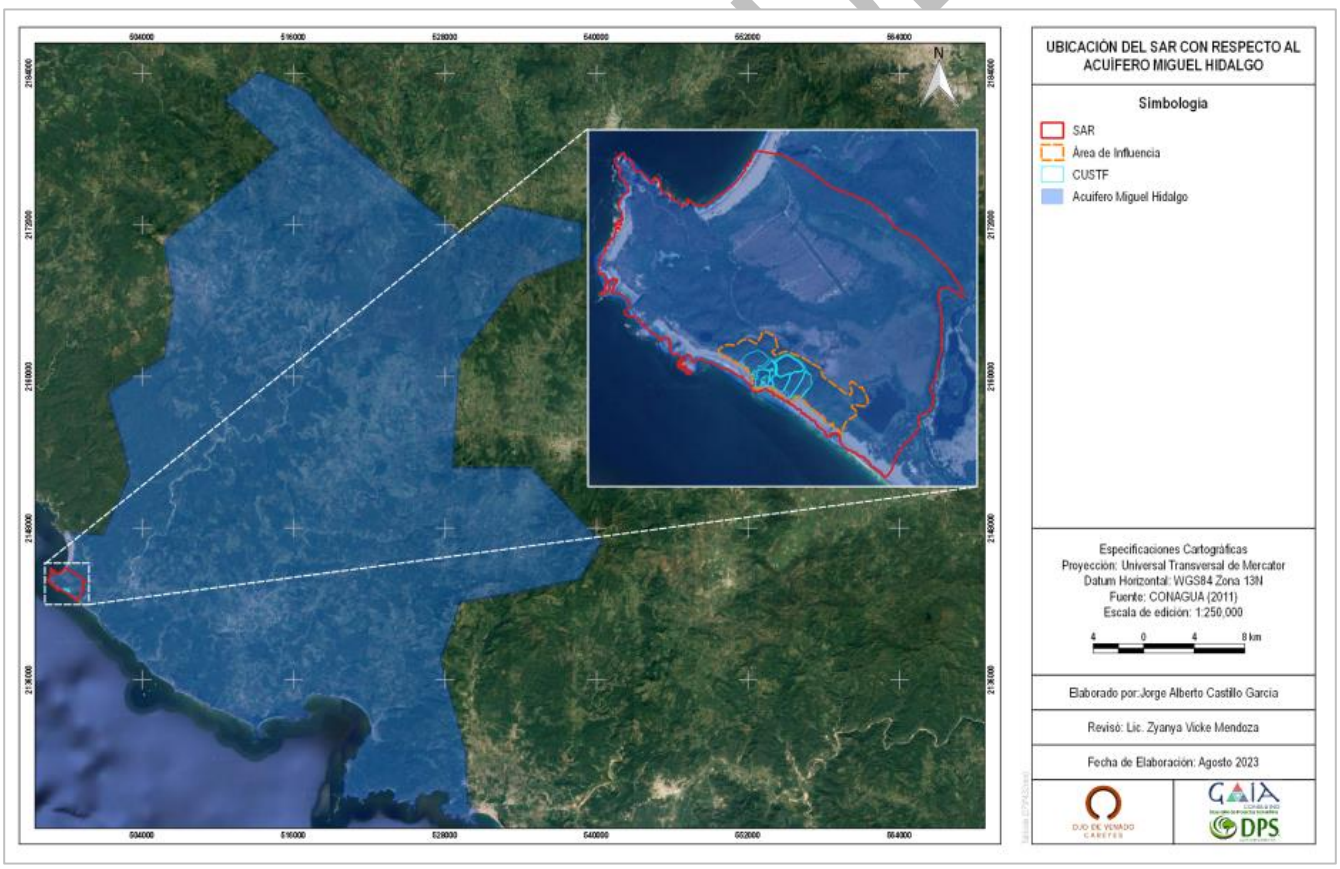


Figura IV.32 Ubicación del SAR con respecto al Acuífero Miguel Hidalgo.

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 km^2 (CONAGUA, Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA), 2018).

Situación administrativa

El acuífero con clave 1432 pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacifico", en el DOF el 21 de septiembre de 1984 se declara de interés público para la conservación de mantos acuíferos en los municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal. Este decreto se considera de tipo II en el que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015 se clasificó el acuífero Miguel Hidalgo con disponibilidad 3, por lo que el uso del agua subterránea es principalmente agrícola. La porción oeste del acuífero, pertenece a la reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, decretada el 30 de diciembre de 1993. (CONAGUA, 2020)

Profundidad a nivel estático

Los niveles estáticos en toda el área del acuífero varían de 3 a 7 m en la planicie costera en septiembre de 2010. No se cuenta con datos confiables de los niveles estáticos (CONAGUA, 2020).

Censo de aprovechamiento e hidrometría

Se tiene una existencia de 238 aprovechamientos de ellos 173 se encuentran activos y 65 de forma inactiva (CONAGUA, 2020).

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.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

VERSIÓN PÚBLICA

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 46.1 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Miguel Hidalgo se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 8.7 hm3 anuales correspondientes a la descarga a través de manantiales. Por lo tanto, DNC = 8.7 hm^3 anuales.

Volumen concesionado de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos

referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de

VERSIÓN PÚBLICA

agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 18,878,596 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones adicionales de 18,521,404 m^3 anuales del acuífero.

Tabla IV.27. Disponibilidad media anual de agua.

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales							
1432	MIGUEL HIDALGO	46.1	8.7	18.2204	0	0.658196	0	18.521404	0

R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.2.2.2 Medio biótico

Relación del proyecto con sitios dedicados al cuidado de la conservación:

Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCB)

La cartografía de esta temática representa los resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre, en donde se evaluó el nivel de protección de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad (CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura, 2007). El proyecto se encuentra dentro de un SPTCB con un porcentaje de prioridad a nivel extremo lo equivalente al 100% del SAR.

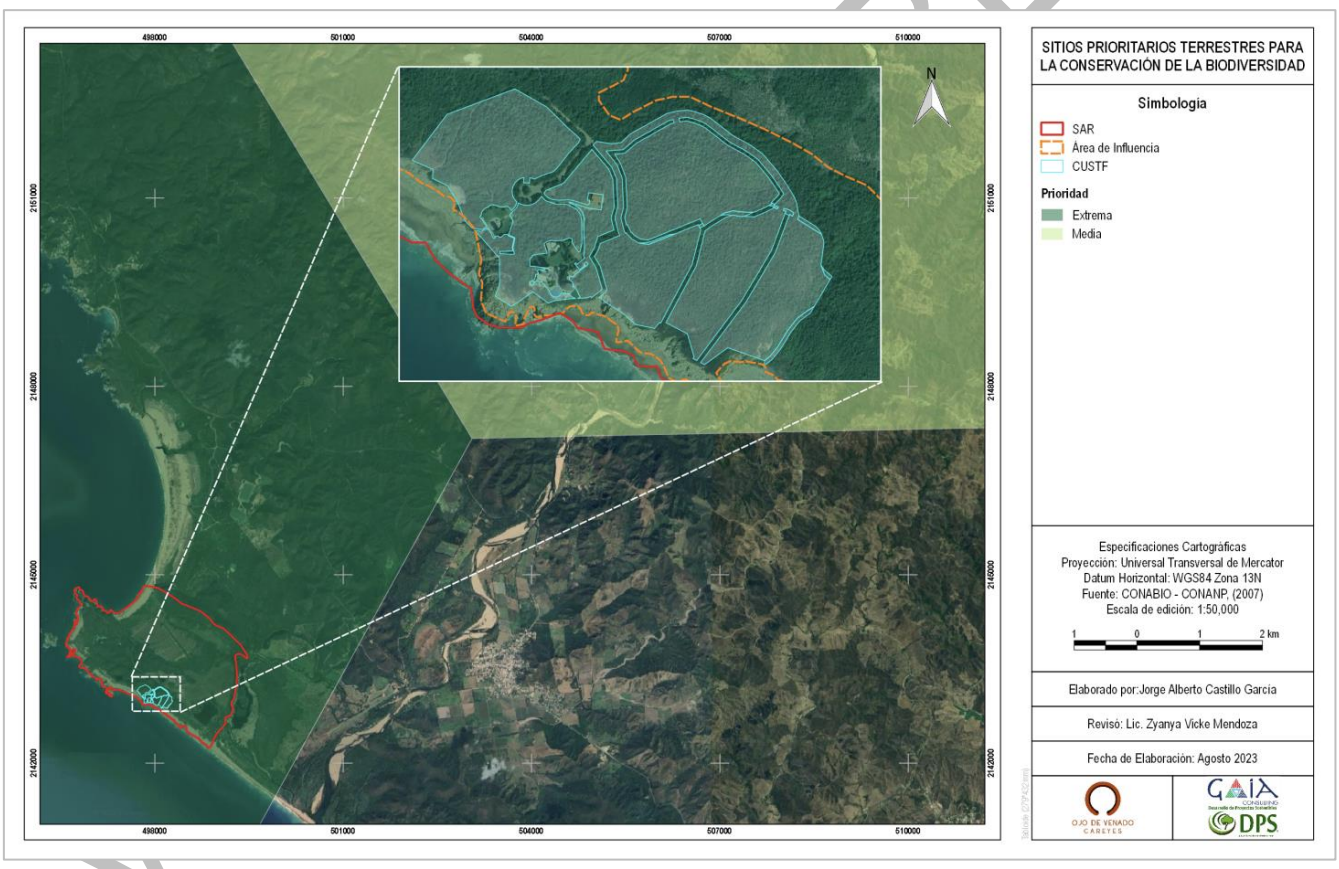


Figura IV 33. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad

Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAPCB)

Gracias al trabajo coordinado por CONABIO y CONANP se diseñaron los sitios prioritarios para la conservación de diferentes ambientes (marinos, terrestres y acuáticos epicontinentales) y de esta

manera identificar los espacios naturales que cuentan con la mayor diversidad biológica, en particular, aquellos hábitats mejor conservados que albergan especies que están en mayor riesgo de extinción y adyacentes a las AP (CONABIO, 2016).

Dentro del SAR se encontró un porcentaje de 59.39 % de la superficie que es considerado un sitio de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad de nivel extremo en el área de influencia, mientras el 20.26% es prioridad alta, en el área de influencia y CUSTF el tipo de prioridad con la que tiene mayor contacto es la extrema **(Figura IV.34).**

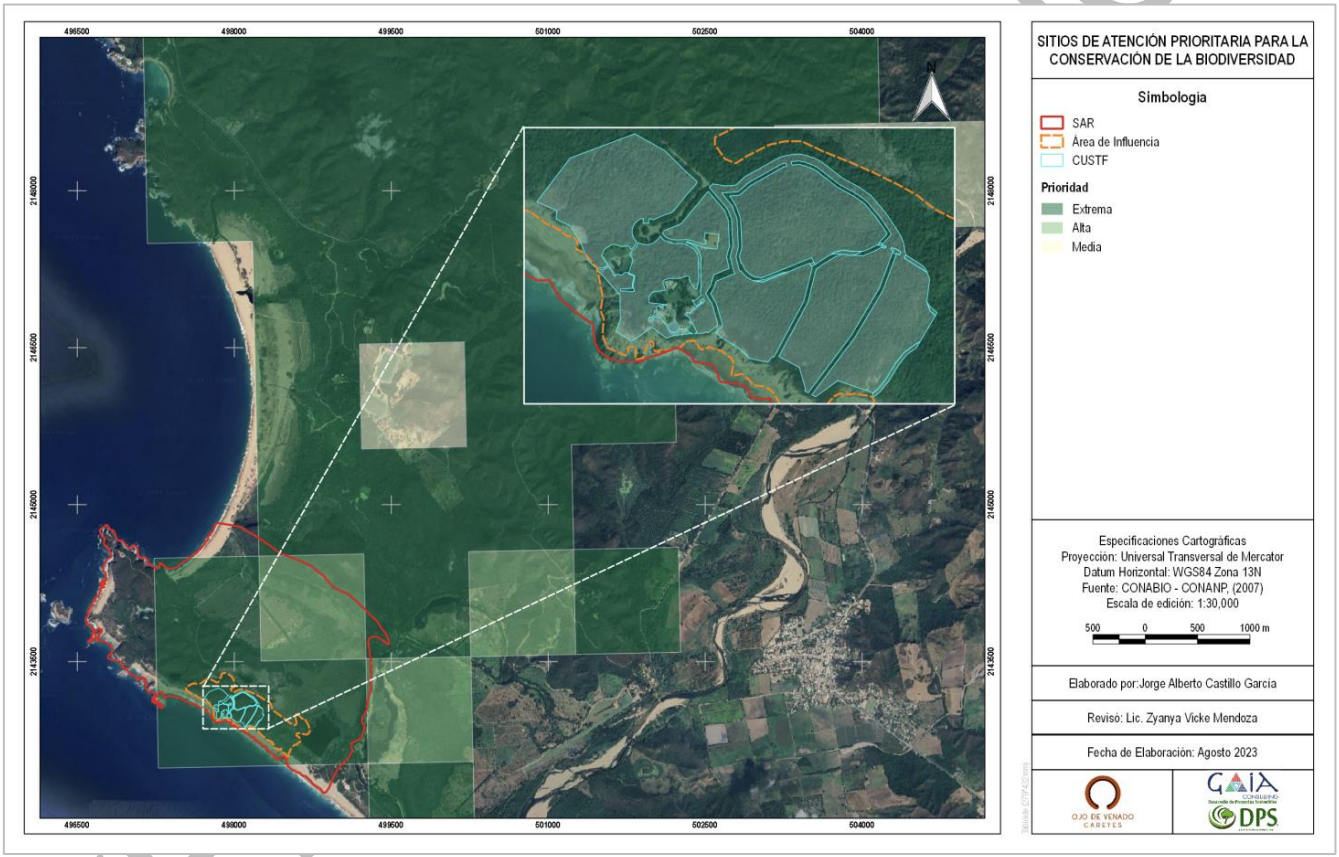


Figura IV.34 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad.

IV.2.2.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Describir el o los tipos de vegetación presentes en el SAR

Los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000 – Serie VI, proporcionados por (INEGI, 2016). En el área de SAR presenta los tipos de usos de suelo y vegetación de: Vegetación

Halófila Hidrófila, Selva Baja Caducifolia, Selva de Galería, Vegetación Secundaria arbustiva de Manglar, Pastizal Inducido, Tular y Agua. (**Figura IV.35)**.

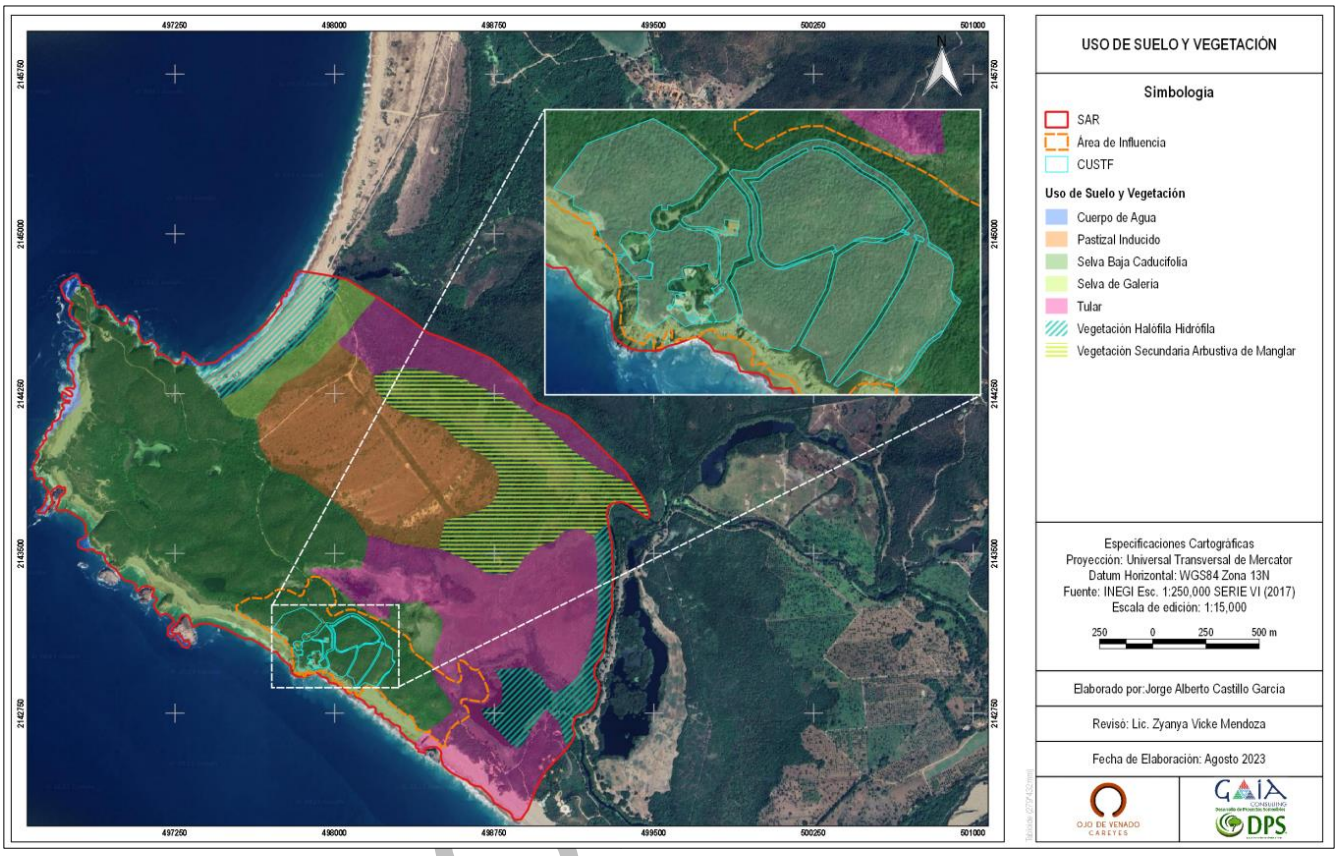


Figura IV.35 Uso de suelo y vegetación capa INEGI.

En la siguiente **Tabla** (**IV.28**) se presenta la proporción y superficie de cada tipo de vegetación con respecto a la superficie total del SAR.

Tabla IV.28. Superficies de los tipos de vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Sup. m²	Porcentaje
Vegetación Halófila Hidrófila	286995.22	6.87%
Selva Baja Caducifolia	1,648,966.38	39.49%
Selva de Galería	110,817.10	2.65%
VSa de Manglar	498,626.65	11.94%
Pastizal Inducido	588,304.77	14.09%
Tular	991950.9689	23.76%
Agua	49975.60195	1.20%
Total	**4,175,636.685**	**100%**

Por otra parte, según los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000 – Serie VI, proporcionados por (INEGI, 2016). El área de CUSTF presenta solo un tipo de vegetación en la totalidad de su superficie, el cual corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC) (**Figura IV.35, Tabla IV.29)**.

Tabla IV.29. Superficie en el tipo de vegetación del CUSTF.

Uso de suelo y vegetación	Área (m^2)	Porcentaje
Selva Baja Caducifolia	111,234.61	100%

A continuación, se presenta una descripción sobre los tipos de vegetación que se encuentran dentro del área de CUSTF y SAR.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semi secos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cepha locereus.*

Vegetación Halófila Hidrófila (VHH)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos,

VERSIÓN PÚBLICA

sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún período están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género Atriplex.

Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis maritima* (vidrillo), *Frankenia spp*. (Hierba euma), *Atriplex spp*. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*.

Selva de Galería (SG)

Este tipo de selva se distribuye en la Llanura Costera del Golfo Sur, a lo largo de arroyos y ríos, en zonas de climas cálidos húmedos y subhúmedos, con temperaturas medias anuales que generalmente oscilan entre los 20 y 29°C y precipitación media anual entre 600 y 3,000 mm. El rango de su distribución altitudinal generalmente varía entre los 0 y los 1,500 m. Es la selva que se desarrolla en condiciones de mayo humedad, en lugares con inundación permanente.

El estrato dominante en este tipo de vegetación es el arbóreo, constituido por individuos con altura promedio de 7 m o más, usualmente perennifolios, especies importantes de las selvas de galería son: *Pachira aquatica* (zapote de agua), *Annona glabra* (anona), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Calophyllum brasiliense* (barí).

Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar (VS/a de M)

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

• Vegetación Secundaria herbácea.
• Vegetación Secundaria arbustiva.
• Vegetación Secundaria arbórea.

VERSIÓN PÚBLICA

Manglar

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

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

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

Pastizal Inducido (PI)

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

VERSIÓN PÚBLICA

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Tular (VT)

Comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5 m de altura.

Está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp.*), y tulillo (*Scirpus spp*.), pero también incluye a los llamados carrizales de *Phragmites australis* y *de Arundo donax* y a los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

Cuerpo de Agua

Los cuerpos de agua superficial del país, cada uno clasificado de acuerdo a su tipología e incluyendo por primera vez líneas virtuales para identificar sus atributos cuando son contiguos. La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

Diseño de muestreo utilizado

Para el diseño de muestreo se utilizaron 42 rodales para la vegetación de Selva Baja (SBC) en el área de CUSTF (21) y SAR (21). La metodología consiste en la delimitación de un rodal de 11.28 metros de radio (400 m^2) para el registro de los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y especies

VERSIÓN PÚBLICA

suculentas; finalmente, se delimitó un cuadrante de 1 m^2 para registrar las especies del estrato herbáceo (**Figura IV.36**).

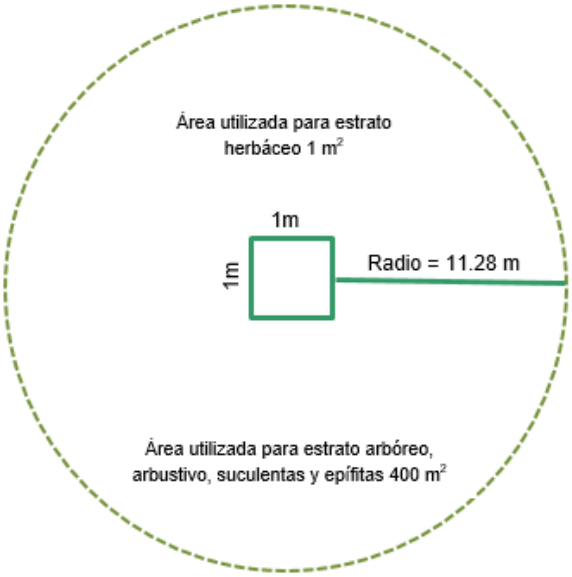


Figura IV.36. Representación gráfica de las unidades de muestreo.

En total, el área de muestreo de la vegetación del SAR abarcó una superficie muestreada de 8,400 m^2, es decir, 0.84 hectáreas. En el plano **37** se muestran los sitios de muestreo de la vegetación de Selva Baja Caducifolia **(Figura IV.37)**

VERSIÓN PÚBLICA

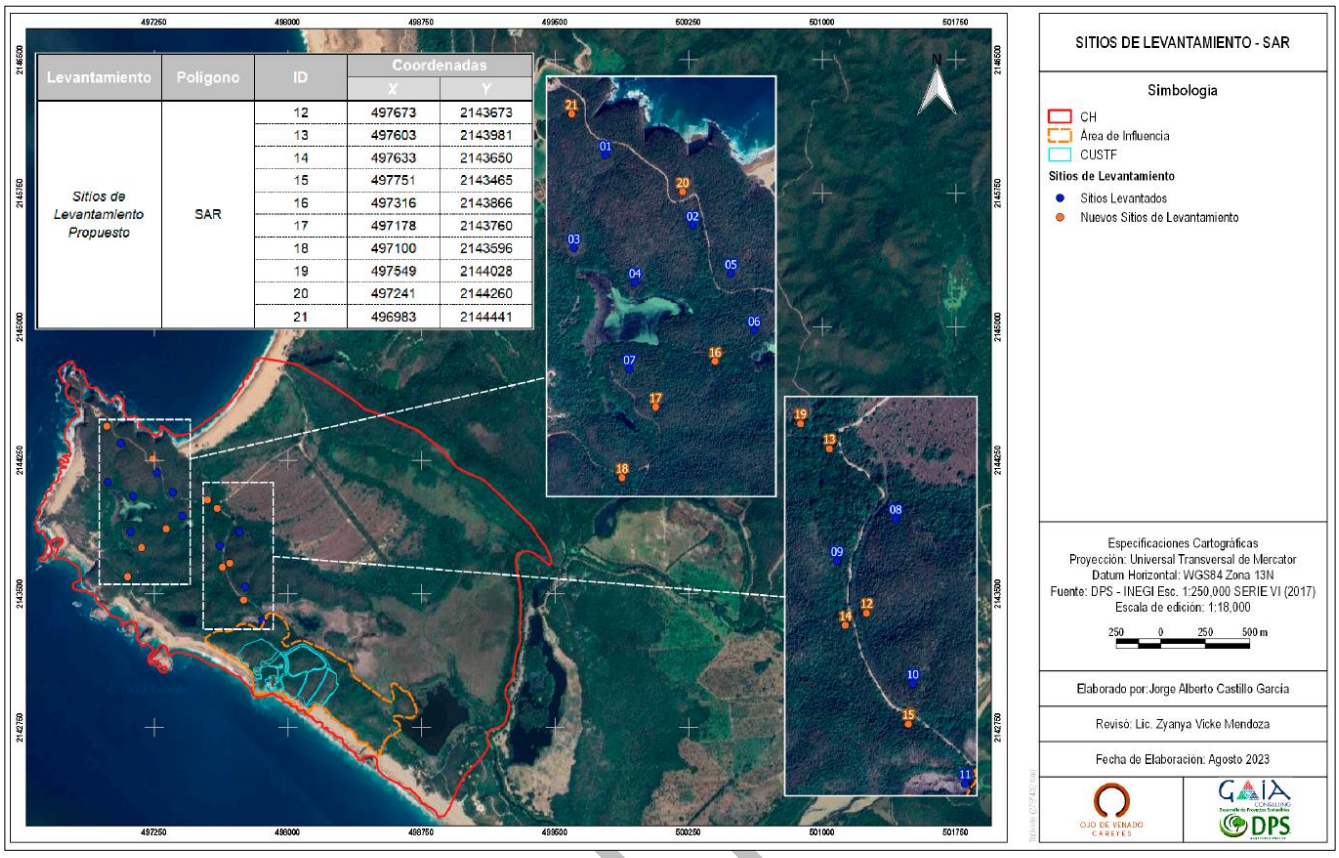


Figura IV.37 Sitios de muestreo de vegetación en SAR.

En la **Tabla IV.30** se presenta la ubicación en coordenadas UTM (Zona 13 N, WGS 84) de los sitios de muestreo dentro del SAR.

Tabla IV.30. Coordenadas de sitios de vegetación de Selva Baja Caducifolia del SAR.

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Sitios de Levantamiento Previos	SAR	01	497062.2295	2144345.1850
		02	497264.2295	2144182.1850
		03	496988.2295	2144129.1850
		04	497130.2295	2144049.1850
		05	497353.2295	2144070.1850
		06	497407.2295	2143938.1850
		07	497117.2295	2143848.1850
		08	497727.2295	2143849.1850
		09	497617.2295	2143770.1850
		10	497759.2295	2143540.1850
Nuevos Sitios de		11	497857.2295	2143353.1850

VERSIÓN

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Levantamiento		12	497673.0000	2143673.0000
		13	497603.0000	2143981.0000
		14	497633.0000	2143650.0000
		15	497751.0000	2143465.0000
		16	497316.0000	2143866.0000
		17	497178.0000	2143760.0000
		18	497100.0000	2143596.0000
		19	497549.0000	2144028.0000
		20	497241.0000	2144260.0000
		21	496983.0000	2144441.0000

En el muestreo realizado para el SAR como también para el CUSTF se encontró un tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia. Dentro del SAR, se encontró un total de 2,111 individuos, de los cuales estos pertenecen a los estratos arbóreos, arbustivos, suculentas, epifitas y herbáceas. En el muestreo se encontraron especies que se podían encontrar tanto en el estrato arbóreo como en el estrato arbustivo esto es debido que en el momento del muestreo dichas especies se encontraban en una etapa juvenil en las que son consideradas arbustivos.

Para la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el SAR se encontraron 2,111 individuos de los cuales 30 especies fueron encontradas en el estrato arbóreo, 39 especies con desarrollo arbustivo, 5 especies en el estrato de suculentas, 2 especies en el estrato de epifitas y 11 especies en el estrato de herbáceas. Asimismo, se verificó si las especies encontradas están contempladas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta verificación, en el estrato arbustivo se encontró la especie *Erythrina americana* en la categoría de Amenazada.

En las siguientes tablas se describe la información obtenida del muestreo y verificación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.31. Especies arbóreas que se encontraron en el SAR.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Arbóreo				
1	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	31
2	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	No contemplada	1
3	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	42
4	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	11
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ébano	No contemplada	1
6	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	2
7	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	No contemplada	21
8	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	No contemplada	14
9	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	2
10	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	7
11	*Cynophalla flexuosa*	Margarito	No contemplada	3
12	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	3
13	*Ficus obtusifolia*	Amate	No contemplada	6
14	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	No contemplada	61
15	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	86
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	17
17	*Luehea candida*	Algodoncillo	No contemplada	1
18	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	2
19	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	40
20	*Ouratea jaliscensis*	-	No contemplada	7
21	*Piptadenia obliqua*	-	No contemplada	22
22	*Piranhea mexicana*	Palo prieto	No contemplada	3
23	*Pseudobombax ellipticum*	*Coquito*	No contemplada	1
24	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	No contemplada	1
25	*Randia aculeata*	Crucecita	No contemplada	7
26	*Senna wislizeni*	Carrozo	No contemplada	1
27	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	2
28	*Vitex mollis*	Coyotomate	No contemplada	4
29	*Xylosma intermedia*	Corona santa	No contemplada	1
30	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	6

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.32. Especies arbustivas que se encontraron en el SAR.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Arbustivo				
1	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	No contemplada	1
2	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	204
3	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	95
4	*Bunchosia palmeri*	Palo Sapo	No contemplada	3
5	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	66
6	*Brosimum alicastrum*	Apomo	No contemplada	11
7	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	36
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ébano	No contemplada	3
9	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	24
10	*Cascabela thevetia*	venenillo	No contemplada	54
11	*Ceiba aesculifolia*	pachote	No contemplada	8
12	*Chloroleucon mangense*	Palo fierro	No contemplada	7
13	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	9
14	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	5
15	*Cynophalla flexuosa*	margarito	No contemplada	21
16	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	No contemplada	41
17	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	19
18	*Erythrina americana*	colorín	Amenazada	14
19	*Ficus obtusifolia*	amate	No contemplada	9
20	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	No contemplada	9
21	*Hyperbaena ilicifolia*	-	No contemplada	47
22	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	119
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	6
24	*Luehea candida*	Algodoncillo	No contemplada	1
25	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	18
26	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	15
27	*Ouratea jaliscensis*	-	No contemplada	25
28	*Petiveria alliacea*	-	No contemplada	7
29	*Piptadenia obliqua*	carricillo silvestre	No contemplada	245
30	*Piranhea mexicana*	palo prieto	No contemplada	9
31	*Prosopis laevigata*	mezquite blanco	No contemplada	4
32	*Quercus elliptica*	Encino	No contemplada	131
33	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	No contemplada	18
34	*Randia aculeata*	crucecita	No contemplada	71

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Arbustivo				
35	*Senna uniflora*	cacahuatillo	No contemplada	4
36	*Senna wislizeni*	carrozo	No contemplada	1
37	*Trema micrantha*	capullín cimarrón	No contemplada	35
38	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	1
39	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	3

Tabla IV.33. Especies suculentas que se encontraron en el SAR.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Suculentas				
1	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	No contemplada	92
2	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la Cochinilla	No contemplada	1
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	No contemplada	41
4	*Pilosocereus purpusii*	Pitayo viejo	No contemplada	2
5	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	No contemplada	15

Tabla IV.34. Especies epifitas que se encontraron en el SAR.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Epifitas				
1	*Tillandsia intermedia*	Bromelia	No contemplada	91
2	*Tillandsia rothii*	Bromelia	No contemplada	2

Tabla IV.35. Especies herbáceas que se encontraron en el SAR.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Herbáceo				
1	*Aristida ternipes*	Aceitilla	No contemplada	1
2	*Cleome viscosa*	Cola de rata	No contemplada	2
3	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	No contemplada	2
4	*Commelina erecta*	Cantillo	No contemplada	16

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional				
No	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**
Herbáceo				
5	*Dicliptera resupinata*	Alfalfilla	No contemplada	16
6	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	No contemplada	2
7	*Justicia candicans*	Espuela de caballero	No contemplada	3
8	*Kallstroemia maxima*	Abrojo de flor amarilla	No contemplada	4
9	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	No contemplada	4
10	*Mimosa leptocarpa*	-	No contemplada	1
11	*Ruellia blechum*	Albahaca morada	No contemplada	13

Comprobación estadística de la suficiencia del muestreo

Para la comprobación de la veracidad del inventario realizado se utilizó la curva de acumulación de especies o curva de colecta de especies en esta la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida de esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada.

A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que ésta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Se expresa el esfuerzo utilizado como la cantidad de unidades de muestreo realizadas, que para este caso se consideraron la totalidad de las unidades de muestreo realizadas en el área de estudio, se utilizaron los datos obtenidos del inventario para el tomando en cuenta el total de especies registradas.

VERSIÓN PÚBLICA

Una vez decidida la unidad de esfuerzo que se va a emplear, la curva de acumulación de especies se construye al ir incrementando el número de especies registradas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado.

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado, para este caso se decidió utilizar la ecuación de Clench; según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye pero la experiencia en el campo aumenta (Soberón & Llorente, 1993) y se expresa de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{v2} = \frac{(a * v1)}{[1 + (b * v1)]}$$

En esta función ***a*** es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y ***b*** es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

Para el cálculo de los valores correspondientes a «a» y «b» se calculó la S acumuladas observadas (Sest) en el software R, este software se alimenta con el número de individuos que se encontró en cada unidad de muestreo, el número de unidades de muestreo y el número total de especies registradas, una vez hecho esto el programa corre la ecuación y nos arroja los resultados los cuales se muestran a continuación.

Vegetación Selva Baja Caducifolia

A continuación, se presentan los resultados de las curvas de acumulación de Selva Baja Caducifolia

Tabla IV.36. Número de especies promedio acumuladas en vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Esfuerzo del muestreo	S(est)
1	13
2	21.5
3	27.68

VERSIÓN PÚBLICA

Esfuerzo del muestreo	S(est)
4	32.52
5	36.49
6	39.84
7	42.71
8	45.2
9	47.39
10	49.31
11	51.02
12	52.54
13	53.9
14	55.13
15	56.23
16	57.23
17	58.13
18	58.95
19	59.7
20	60.38
21	61

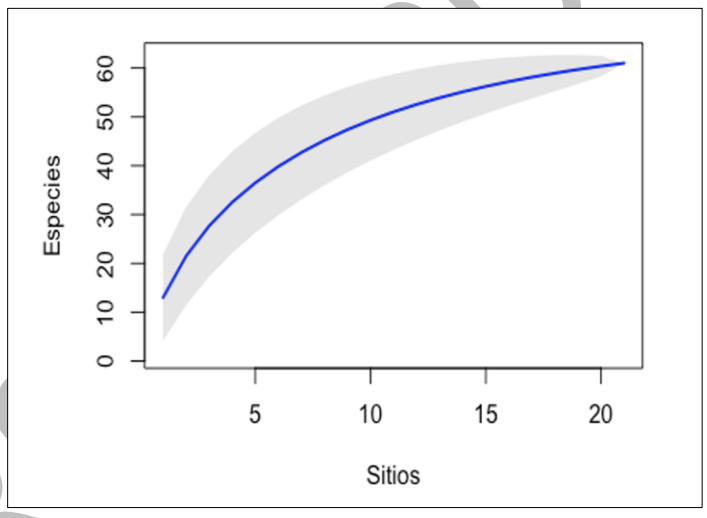


Figura IV.38 Curva de acumulación general para la vegetación Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Obtenido los valores correspondientes a *«a»* y *«b»*, podemos calcular la proporción de flora registrada dándonos la idea de la calidad del inventario:

$$Proporción\ registrada = S_{obs}/({}^{a}/_{b})$$

VERSIÓN PÚBLICA

Dónde:

S_{obs}= Número de especies observadas = 61

a = 14.17706

b = 0.1857731

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

$$Proporción\ registrada = 61/(14.17706/\ 0.1857731) = \ 0.7993 = \ 79.93\ \%$$

Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 79.93% de las especies presentes en la comunidad vegetal presente en el SAR. Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

Especies de flora registradas durante el muestreo

En la **Tabla IV.37** se muestra el listado de especies que se encontraron en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.37. Listado de especies de vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
Arbóreo										
1	*Fabales*	*Fabaceae*	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	31	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
2	*Sapindales*	*Anacardiaceae*	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	No contemplada	1	No endémica	Vulnerable	Sin categoría	Sin categoría
3	*Spindales*	*Burseraceae*	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	42	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	11	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ébano	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
6	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
7	*Malvales*	*Malvaceae*	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	No contemplada	21	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
8	*Caryophyllales*	*Polygonaceae*	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	No contemplada	14	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
9	*Malvales*	*Bixaceae*	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
10	*Lamiales*	*Bignoniaceae*	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	7	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
11	*Brassicales*	*Capparaceae*	*Cynophalla flexuosa*	Margarito	No contemplada	3	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
12	*Fabales*	*Fabaceae*	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	3	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
13	*Rosales*	*Moraceae*	*Ficus obtusifolia*	Amate	No contemplada	6	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
14	*Malpighiales*	*Euphorbiaceae*	*Hippomane mancinella*	Arbol de la muerte	No contemplada	61	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
15	*Fabales*	*Fabaceae*	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	86	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
16	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	17	endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
17	*Malvales*	*Malvaceae*	*Luehea candida*	Algodoncillo	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
18	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
19	*Malvales*	*Muntingiaceae*	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	40	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
20	*Malpighiales*	*Ochnaceae*	*Ouratea jaliscensis*	-	No contemplada	7	Endémica	En peligro	Sin categoría	Sin categoría
21	*Fabales*	*Fabaceae*	*Piptadenia obliqua*	-	No contemplada	22	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
22	*Malpighiales*	*Picrodendraceae*	*Piranhea mexicana*	Palo prieto	No contemplada	3	Endémica	Vulnerable	Sin categoría	Sin categoría
23	*Malvales*	*Malvaceae*	*Pseudobombax ellipticum*	*Coquito*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
24	*Fagales*	*Fagaceace*	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	No contemplada	1	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
25	*Gentianales*	*Rubiaceae*	*Randia aculeata*	Crucecita	No contemplada	7	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
26	*Fabales*	*Fabaceae*	*Senna wislizeni*	Carrozo	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
27	*Fabales*	*Fabaceae*	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	2	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
28	*Lamiales*	*Lamlaceae*	*Vitex mollis*	Coyotomate	No contemplada	4	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
29	*Malpighiales*	*Salicaceae*	*Xylosma intermedia*	Corona santa	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
30	*Rosales*	*Rhamnaceae*	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	6	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Arbustivo										
1	*Sapindales*	*Anacardiaceae*	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	No contemplada	1	No endémica	Vulnerable	Sin categoría	Sin categoría
2	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	204	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
3	*Fabales*	*Fabaceae*	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	95	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Malpighiales*	*Malpighiaceae*	*Bunchosia palmeri*	Palo Sapo	No contemplada	3	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	
5	*Spindales*	*Burseraceae*	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	66	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
6	*Rosales*	*Moraceae*	*Brosimum alicastrum*	Apomo	No contemplada	11	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
7	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	36	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
8	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ébano	No contemplada	3	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
9	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	24	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
10	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela thevetia*	venenillo	No contemplada	54	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
11	*Malvales*	*Malvaceae*	*Ceiba aesculifolia*	pachote	No contemplada	8	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
12	*Fabales*	*Fabaceae*	*Chloroleucon mangense*	Palo fierro	No contemplada	7	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
13	*Malvales*	*Bixaceae*	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	9	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
14	*Lamiales*	*Bignoniaceae*	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	5	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
15	*Brassicales*	*Capparaceae*	*Cynophalla flexuosa*	margarito	No contemplada	21	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
16	*Boraginales*	*Boraginaceae*	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	No contemplada	41	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
17	*Fabales*	*Fabaceae*	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	19	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
18	*Fabales*	*Fabaceae*	*Erythrina americana*	colorín	Amenazada	14	Endémica	Amenazada	Sin categoría	Media
19	*Rosales*	*Moraceae*	*Ficus obtusifolia*	amate	No contemplada	9	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
20	*Malpighiales*	*Euphorbiaceae*	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	No contemplada	9	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
21	*Ranunculales*	*Menispermaceae*	*Hyperbaena ilicifolia*	-	No contemplada	47	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
22	*Fabales*	*Fabaceae*	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	119	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
23	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	6	endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
24	*Malvales*	*Malvaceae*	*Luehea candida*	Algodoncillo	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
25	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	18	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
26	*Malvales*	*Muntingiaceae*	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	15	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
27	*Malpighiales*	*Ochnaceae*	*Ouratea jaliscensis*	-	No contemplada	25	Endémica	En peligro	Sin categoría	Sin categoría
28	*Caryophyllales*	*Petiveriaceae*	*Petiveria alliacea*	-	No contemplada	7	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
29	*Fabales*	*Fabaceae*	*Piptadenia obliqua*	carricillo silvestre	No contemplada	245	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
30	*Malpighiales*	*Picrodendraceae*	*Piranhea mexicana*	palo prieto	No contemplada	9	Endémica	Vulnerable	Sin categoría	Sin categoría
31	*Fabales*	*Fabaceae*	*Prosopis laevigata*	mezquite blanco	No contemplada	4	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
32	*Fabales*	*Fabaceae*	*Quercus elliptica*	Encino	No contemplada	131	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
33	*Fagales*	*Fagaceae*	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	No contemplada	18	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
34	*Gentianales*	*Rubiaceae*	*Randia aculeata*	crucecita	No contemplada	71	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
35	*Fabales*	*Fabaceae*	*Senna uniflora*	cacahuatillo	No contemplada	4	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
36	*Fabales*	*Fabaceae*	*Senna wislizeni*	carrozo	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
37	*Rosales*	*Cannabaceae*	*Trema micrantha*	capullín cimarrón	No contemplada	35	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
38	*Fabales*	*Fabaceae*	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
39	*Rosales*	*Rhamnaceae*	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	3	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Suculentas										
1	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	No contemplada	92	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el Sistema Ambiental Regional										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
2	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la Cochinilla	No contemplada	1	No endémica	Datos insuficientes	Apéndice II	Sin categoría
3	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	No contemplada	41	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
4	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Pilosocereus purpusii*	Pitayo viejo	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
5	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	No contemplada	15	Endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
Epifitas										
1	Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia intermedia*	Bromelia	No contemplada	91	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
2	Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia rothii*	Bromelia	No contemplada	2	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
Herbáceo										
1	*Poales*	*Poaceae*	*Aristida ternipes*	Aceitilla	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
2	*Brassicales*	*Cleomaceae*	*Cleome viscosa*	Cola de rata	No contemplada	2	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
3	*Commelinales*	*Commelinaceae*	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Commelinales*	*Commelinaceae*	*Commelina erecta*	Cantillo	No contemplada	16	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Dicliptera resupinata*	Alfalfilla	No contemplada	16	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
6	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	No contemplada	2	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
7	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Justicia candicans*	Espuela de caballero	No contemplada	3	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
8	*Zygophyllales*	*Zygophyllaceae*	*Kallstroemia maxima*	Abrojo de flor amarilla	No contemplada	4	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
9	*Malvales*	*Malvaceae*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	No contemplada	4	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	
10	*Fabales*	*Fabaceae*	*Mimosa leptocarpa*	-	No contemplada	1	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
11	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Ruellia blechum*	Albahaca morada	No contemplada	13	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas y endemismo

En la siguiente tabla se muestran las especies que se encuentran en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y si son o no especies endémicas.

Tabla IV. 38. Listado de especies de vegetación en el Sistema Ambiental Regional que presentan endemismo y estén en la NOM-059-SEMARANT-2010.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Lugar de muestreo y tipo de vegetación
Arbóreo	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	No contemplada	endémica	SAR/ SBC
	Ouratea jaliscensis	-	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Piptadenia obliqua	-	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Piranhea mexicana	Palo prieto	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Ziziphus amole	Ceituna	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
Arbustivo	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Bunchosia palmeri	Palo Sapo	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Erythrina americana	colorín	Amenazada	Endémica	SAR/ SBC
	Hyperbaena ilicifolia	-	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Leucaena lanceolata	Guaje	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	No contemplada	endémica	SAR/ SBC
	Ouratea jaliscensis	-	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Piptadenia obliqua	carricillo silvestre	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Piranhea mexicana	palo prieto	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Ziziphus amole	Ceituna	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
Suculentas	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
Epifitas	*Tillandsia intermedia*	Bromelia	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
	Tillandsia rothii	Bromelia	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC
Herbáceas	*Mimosa leptocarpa*	-	No contemplada	Endémica	SAR/ SBC

Nota: SAR: Sistema Ambiental Regional, SBC: Selva Baja Caducifolia.

VERSIÓN PÚBLICA

Análisis de diversidad de la vegetación

Metodología del cálculo de los Índices de biodiversidad

Índice de Shannon

El índice de Shannon se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la diversidad específica. 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 (Fenoglio, 2010). La fórmula para calcularlo es:

$$\mathbf{H}' = -\sum_{i=1}^{S} pi \log 2\, pi$$

Dónde:

S = Número de especies (Riqueza de especies)

pi = Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

ni = Número de individuos de la especie

N = Número de todos los individuos de todas las especies

El resultado será cero 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 (UNLP, s.f.).

En la mayoría de los ecosistemas naturales el resultado varía entre 0.5 y 5 aunque su valor normal esta entre 2 y 3, valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 altos en diversidad de especies.

La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para poder realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Simpson

El índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathbf{D} = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

S = Número total de especies

N = Total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = Número de ejemplares por especie

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, entre más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

Otra manera de interpretarlo es utilizar el inverso del índice de Simpson, usando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{D\ inverso} = \frac{1}{D}$$

De esta manera el resultado será en valores entre 0 y 10, siendo los valores más cercanos a cero los más dominantes y los más cercanos a 10 los más equitativos. Los valores más equitativos representan mayor diversidad y los más dominantes menor diversidad.

Índice de Margalef

El índice de Margalef, o índice de riqueza específica de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Se expresa de la siguiente manera:

VERSIÓN PÚBLICA

$$\mathbf{D_{Mg}} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies presentes

N = Número total de individuos encontrados pertenecientes a todas las especies

En la interpretación de resultados, valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (S = 1, por lo que es S - 1 = 0).

Índice de Valor de Importancia (IVI)

(Zarco-Espinosa et al., 2010) mencionan que fue desarrollado por (McIntosh, 1951) y aplicado por (Pool et al, 1977), (Cox, 1981), (Cintrón &, Schaeffer-Novelli, 1983) y (Corella et al., 2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

Donde:

Dominancia

La dominancia es la proporción del terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo, otra forma de expresarla es también por el área cubierta por la extensión foliar del vegetal (cobertura). La dominancia relativa es la proporción de la dominancia de una especie comparada con la dominancia total de todas las especies.

La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: al mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad. La dominancia se obtiene de la siguiente manera:

$$\textbf{Dominancia absoluta por especie} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

VERSIÓN PÚBLICA

$$\textbf{Dominancia absoluta de todas las especies} = \Sigma \text{ Dominancia absoluta por especie}$$

$$\textbf{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \text{x}100$$

La cobertura se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$\textbf{Cobertura de una especie} = \frac{\Sigma \text{ Cobertura de todos los individuos}}{\text{Número total de individuos}}$$

$$\textbf{Cobertura de un individuo} = \pi\left(\frac{\text{Diámetro de copa}}{2}\right)^2$$

Para el cálculo de la cobertura se utiliza el diámetro de copa que es obtenido en campo durante el muestreo de vegetación. El diámetro de copa se mide de dos maneras: cuando el individuo en cuestión presenta una forma regularmente circular o cuando presenta una forma irregular, más alargada que circular.

Como se muestra en la **Figura IV.39**, en caso de que el individuo presente la forma regular, se mide el diámetro de copa de manera que cruce de un extremo a otro. En caso de que presente forma irregular, se miden dos diámetros de copa, uno en el sentido más alargado de esta (a) y otro en el menos alargado (b), posteriormente se obtiene un promedio.

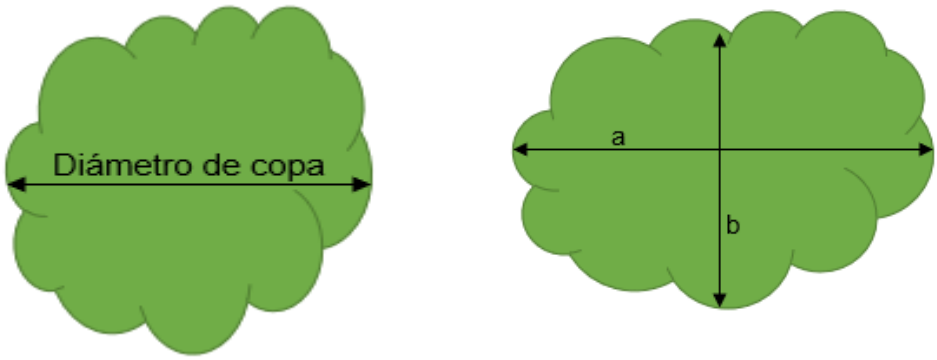


Figura IV. 39 Medición del diámetro de copa en campo, utilizado para el cálculo de cobertura por especie.

VERSIÓN PÚBLICA

Densidad

Es la abundancia de una especie en el total del área muestreada. A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad se calcula de la siguiente manera:

$$\textbf{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\textbf{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \text{x}100$$

Frecuencia

La frecuencia es el número de veces que una especie ocurre en distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\textbf{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de unidades de muestreo en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}}$$

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta de cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \text{x}100$$

El resultado del Índice de Valor de Importancia (IVI) es la suma de los valores de dominancia, densidad y frecuencia relativos por especie. Dicho de otra manera, se suman los porcentajes que ocupa cada especie en esos tres parámetros. Así se obtiene como resultado final 300, que corresponde al 100% de dominancia, 100% de densidad y 100% de frecuencia de todas las especies. Este valor da una estimación de la influencia o la importancia de las especies vegetales en la comunidad.

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de biodiversidad

Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) en el Sistema Ambiental Regional

Estrato arbóreo del SAR

En el SAR este estrato se presentaron 406 individuos de 30 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 3.7915, lo que se considera un valor alto en diversidad. El índice de Simpson presenta un 0.1025 lo que nos indica que se tiene una equitatividad entre las especies. El índice de Margalef mostró un resultado de 4.8282 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza media (**Tabla IV.39**).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.39. Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Índices de Biodiversidad Estrato Arbóreo																													
No.	Especie	SAR- SBC-01	SAR- SBC-02	SAR- SBC-03	SAR- SBC-04	SAR- SBC-05	SAR- SBC-06	SAR- SBC-07	SAR- SBC-08	SAR- SBC-09	SAR- SBC-10	SAR- SBC-11	SAR- SBC-12	SAR- SBC-13	SAR- SBC-14	SAR- SBC-15	SAR- SBC-16	SAR- SBC-17	SAR- SBC-18	SAR- SBC-19	SAR- SBC-20	SAR- SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Amphipterygium adstringens*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	30	406	0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	4.8282
2	*Apoplanesia paniculata*	0	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	4	1	1	3	5	0	2	0	2	8	31			0.0764	-3.7111	0.2834	0.0057	
3	*Bursera simaruba*	0	0	2	3	5	3	2	0	0	8	7	3	0	0	0	0	4	0	0	3	2	42			0.1034	-3.2730	0.3386	0.0105	
4	*Caesalpinia pulcherrima*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	6	11			0.0271	-5.2059	0.1410	0.0007	
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
6	*Cascabela ovata*	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0049	-7.6653	0.0378	0.0000	
7	*Ceiba aesculifolia*	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	2	0	21			0.0517	-4.2730	0.2210	0.0026	
8	*Coccoloba barbadensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	4	1	0	0	0	1	0	14			0.0345	-4.8580	0.1675	0.0011	
9	*Cochlospermum vitifolium*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0049	-7.6653	0.0378	0.0000	
10	*Crescentia alata*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	7			0.0172	-5.8580	0.1010	0.0003	
11	*Cynophalla flexuosa*	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			0.0074	-7.0804	0.0523	0.0000	
12	*Entada polystachya*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			0.0074	-7.0804	0.0523	0.0000	
13	*Ficus obtusifolia*	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6			0.0148	-6.0804	0.0899	0.0002	
14	*Hippomane mancinella*	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	4	6	1	0	0	46	1	0	61			0.1502	-2.7346	0.4109	0.0223	
15	*Leucaena lanceolata*	0	1	0	0	1	12	2	0	0	8	9	12	0	1	18	1	2	13	1	1	4	86			0.2118	-2.2391	0.4743	0.0445	
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	9	17			0.0419	-4.5779	0.1917	0.0017	
17	*Luehea candida*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
18	*Lysiloma divaricatum*	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0049	-7.6653	0.0378	0.0000	
19	*Muntingia calabura*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	15	5	1	0	1	1	3	1	40			0.0985	-3.3434	0.3294	0.0095	
20	*Ouratea jaliscensis*	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			0.0172	-5.8580	0.1010	0.0003	
21	*Piptadenia obliqua*	4	0	1	0	0	0	2	12	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	22			0.0542	-4.2059	0.2279	0.0028	
22	*Piranhea mexicana*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3			0.0074	-7.0804	0.0523	0.0000	

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de Biodiversidad Estrato Arbóreo																												
No.	Especie	SAR- SBC-01	SAR- SBC-02	SAR- SBC-03	SAR- SBC-04	SAR- SBC-05	SAR- SBC-06	SAR- SBC-07	SAR- SBC-08	SAR- SBC-09	SAR- SBC-10	SAR- SBC-11	SAR- SBC-12	SAR- SBC-13	SAR- SBC-14	SAR- SBC-15	SAR- SBC-16	SAR- SBC-17	SAR- SBC-18	SAR- SBC-19	SAR- SBC-20	SAR- SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
23	*Pseudobombax ellipticum*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
24	*Quercus magnoliifolia*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
25	*Randia aculeata*	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			0.0172	-5.8580	0.1010	0.0003	
26	*Senna wislizeni*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
27	*Vachellia hindsii*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2			0.0049	-7.6653	0.0378	0.0000	
28	*Vitex mollis*	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0.0099	-6.6653	0.0657	0.0001	
29	*Xylosma Intermedia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0025	-8.6653	0.0213	0.0000	
30	*Ziziphus amole*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	6			0.0148	-6.0804	0.0899	0.0002	
Total		6	6	10	27	9	16	8	12	3	21	20	25	20	23	36	15	22	23	50	24	30	406			1	0	3.7915	0.1025	

Estrato arbustivo del SAR

En este estrato se presentaron 1,399 individuos de 39 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 4.1583, lo que se considera una diversidad alta. El índice de Simpson presenta un 0.0834, lo cual representa que los valores de las especies son equitativos. El índice de Margalef mostró un resultado de 5.2461 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza Alta **(Tabla IV.40)**.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.40. Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Índices de Biodiversidad Estrato Arbustivo																													
No.	Especie	SAR-SBC-01	SAR-SBC-02	SAR-SBC-03	SAR-SBC-04	SAR-SBC-05	SAR-SBC-06	SAR-SBC-07	SAR-SBC-08	SAR-SBC-09	SAR-SBC-10	SAR-SBC-11	SAR-SBC-12	SAR-SBC-13	SAR-SBC-14	SAR-SBC-15	SAR-SBC-16	SAR-SBC-17	SAR-SBC-18	SAR-SBC-19	SAR-SBC-20	SAR-SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Amphipterygium adstringens*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0007	-10.4502	0.0075	0.0000	
2	*Aphelandra madrensis*	0	0	0	7	0	5	0	0	0	0	0	19	50	16	22	20	10	16	13	16	10	204			0.1458	-2.7778	0.4050	0.0212	
3	*Apoplanesia paniculata*	0	0	0	0	12	7	21	0	0	1	1	15	1	19	5	0	0	13	0	0	0	95			0.0679	-3.8803	0.2635	0.0046	
4	*Brosimum alicastrum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	5	0	0	3	11			0.0079	-6.9907	0.0550	0.0001	
5	*Bunchosia palmeri*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3			0.0021	-8.8652	0.0190	0.0000	
6	*Bursera simaruba*	3	6	11	4	8	0	1	3	3	8	14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	66			0.0472	-4.4058	0.2078	0.0022	
7	*Caesalpinia pulcherrima*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	1	1	0	2	21	36			0.0257	-5.2803	0.1359	0.0006	
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3			0.0021	-8.8652	0.0190	0.0000	
9	*Cascabela ovata*	0	0	0	0	3	0	2	9	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	4	24			0.0172	-5.8652	0.1006	0.0003	
10	*Cascabela thevetia*	0	0	0	52	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54			0.0386	-4.6953	0.1812	0.0015	
11	*Ceiba aesculifolia*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	3	8			0.0057	-7.4502	0.0426	0.0000	
12	*Chloroleucon mangense*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	7	39	1399	0.0050	-7.6428	0.0382	0.0000	5.2461
13	*Cochlospermum vitifolium*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9			0.0064	-7.2803	0.0468	0.0000	
14	*Crescentia alata*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5			0.0036	-8.1283	0.0291	0.0000	
15	*Cynophalla flexuosa*	0	0	0	9	0	1	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21			0.0150	-6.0579	0.0909	0.0002	
16	*Ehretia tinifolia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	37	0	0	0	0	0	0	41			0.0293	-5.0926	0.1492	0.0008	
17	*Entada polystachya*	9	0	0	0	1	4	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19			0.0136	-6.2023	0.0842	0.0002	
18	*Erythrina americana*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	14			0.0100	-6.6428	0.0665	0.0001	
19	*Ficus obtusifolia*	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9			0.0064	-7.2803	0.0468	0.0000	
20	*Hippomane mancinella*	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9			0.0064	-7.2803	0.0468	0.0000	
21	*Hyperbaena ilicifolia*	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47			0.0336	-4.8956	0.1645	0.0011	
22	*Leucaena lanceolata*	1	2	0	0	1	27	1	0	0	44	32	2	0	1	2	1	0	0	4	1	0	119			0.0851	-3.5554	0.3024	0.0072	

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de Biodiversidad Estrato Arbustivo																												
No.	Especie	SAR- SBC-01	SAR- SBC-02	SAR- SBC-03	SAR- SBC-04	SAR- SBC-05	SAR- SBC-06	SAR- SBC-07	SAR- SBC-08	SAR- SBC-09	SAR- SBC-10	SAR- SBC-11	SAR- SBC-12	SAR- SBC-13	SAR- SBC-14	SAR- SBC-15	SAR- SBC-16	SAR- SBC-17	SAR- SBC-18	SAR- SBC-19	SAR- SBC-20	SAR- SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6			0.0043	-7.8652	0.0337	0.0000	
24	*Luehea candida*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1			0.0007	-10.4502	0.0075	0.0000	
25	*Lysiloma divaricatum*	0	12	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18			0.0129	-6.2803	0.0808	0.0002	
26	*Muntingia calabura*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	4	1	0	1	0	0	2	15			0.0107	-6.5433	0.0702	0.0001	
27	*Ouratea jaliscensis*	0	0	0	20	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25			0.0179	-5.8063	0.1038	0.0003	
28	*Petiveria alliacea*	0	0	0	4	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			0.0050	-7.6428	0.0382	0.0000	
29	*Piptadenia obliqua*	26	0	16	0	8	1	9	19	4	2	13	0	0	0	0	30	35	0	0	36	46	245			0.1751	-2.5135	0.4402	0.0306	
30	*Piranhea mexicana*	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	9			0.0064	-7.2803	0.0468	0.0000	
31	*Prosopis laevigata*	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0.0029	-8.4502	0.0242	0.0000	
32	*Quercus elliptica*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	56	0	9	5	5	20	30	0	0	131			0.0936	-3.4168	0.3199	0.0087	
33	*Quercus magnoliifolia*	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	0	0	18			0.0129	-6.2803	0.0808	0.0002	
34	*Randia aculeata*	0	37	2	15	1	2	0	4	0	0	0	3	1	0	3	0	2	1	0	0	0	71			0.0508	-4.3004	0.2182	0.0025	
35	*Senna uniflora*	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0.0029	-8.4502	0.0242	0.0000	
36	*Senna wislizeni*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0007	-10.4502	0.0075	0.0000	
37	*Trema micrantha*	0	0	1	33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35			0.0250	-5.3209	0.1331	0.0006	
38	*Vachellia hindsi*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0007	-10.4502	0.0075	0.0000	
39	*Ziziphus amole*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3			0.0021	-8.8652	0.0190	0.0000	
Total		40	61	32	207	37	50	41	35	24	78	75	57	119	44	84	69	67	65	53	62	99	1399			1	0	4.1583	0.0834	

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato Suculentas del SAR

En este estrato se presentaron 5 individuos de 151 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 1.4077, lo que se considera una diversidad baja. El índice de Simpson corresponde a 0.4514, lo que nos indica que las especies tienden a una equitatividad. Por otra parte, el índice de Margalef mostró un resultado de 0.7972 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza baja **(Tabla IV.41)**.

Tabla IV.41. Índices de biodiversidad del estrato Suculentas de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Índices de Biodiversidad Estrato Suculentas																														
No.	**Especie**	**SAR- SBC-01**	**SAR- SBC-02**	**SAR- SBC-03**	**SAR- SBC-04**	**SAR- SBC-05**	**SAR- SBC-06**	**SAR- SBC-07**	**SAR- SBC-08**	**SAR- SBC-09**	**SAR- SBC-10**	**SAR- SBC-11**	**SAR- SBC-12**	**SAR- SBC-13**	**SAR- SBC-14**	**SAR- SBC-15**	**SAR- SBC-16**	**SAR- SBC-17**	**SAR- SBC-18**	**SAR- SBC-19**	**SAR- SBC-20**	**SAR- SBC-21**	**n**	**S**	**N**	**PI**	**Log_2PI**	**Shannon**	**Simpson**	**Margalef**
1	*Acanthocereus tetragonus*	4	7	30	10	5	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	8	0	0	5	16	92	5	151	0.6093	-0.7148	0.4355	0.3696	0.7972
2	*Opuntia cochenillifera*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0.0066	-7.2384	0.0479	0.0000	
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	1	0	1	0	3	0	0	0	0	12	3	0	0	0	0	0	13	0	0	8	0	41			0.2715	-1.8809	0.5107	0.0724	
4	*Pilosocereus purpusii*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0132	-6.2384	0.0826	0.0001	
5	*Stenocereus standleyi*	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	15			0.0993	-3.3315	0.3309	0.0093	
Total		5	7	31	15	8	3	0	0	0	14	6	0	0	0	0	0	21	0	0	14	27	151			1	0	1.4077	0.4514	

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato de Epifitas en el SAR

En este estrato se presentaron 93 individuos de 2 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 0.1498, lo que se considera una diversidad baja. El índice de Simpson presenta un 0.9575, lo que nos indica que los valores de las especies tienden a ser más dominantes. El índice de Margalef mostró un resultado de 0.2206 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza baja **(Tabla IV.42)**.

Tabla IV.42. Índices de biodiversidad del estrato Epifitas de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Índices de Biodiversidad Estrato Epifitas																													
No.	Especie	SAR- SBC-01	SAR- SBC-02	SAR- SBC-03	SAR- SBC-04	SAR- SBC-05	SAR- SBC-06	SAR- SBC-07	SAR- SBC-08	SAR- SBC-09	SAR- SBC-10	SAR- SBC-11	SAR- SBC-12	SAR- SBC-13	SAR- SBC-14	SAR- SBC-15	SAR- SBC-16	SAR- SBC-17	SAR- SBC-18	SAR- SBC-19	SAR- SBC-20	SAR- SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Tillandsia intermedia*	0	0	0	48	0	0	0	0	0	25	0	13	0	2	0	3	0	0	0	0	0	91	2	93	0.9785	-0.0314	0.0307	0.957	0.2206
2	*Tillandsia rothii*	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0215	-5.5392	0.1191	0.0002	
Total		0	0	0	48	0	2	0	0	0	25	0	13	0	2	0	3	0	0	0	0	0	93			1	0	0.1498	0.9575	

Estrato de Herbáceo en el SAR

En este estrato se presentaron 64 individuos de 11 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 2.8303, lo que se considera una diversidad media. El índice de Simpson presenta un 0.1667, lo que nos indica que los valores de las especies tienden a ser más equitativas. El índice de Margalef mostró un resultado de 2.4045 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza media **(Tabla IV.43)**.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.43. Índices de biodiversidad del estrato Herbáceo de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Índices de Biodiversidad Estrato Herbáceo																													
No.	Especie	SAR- SBC-01	SAR- SBC-02	SAR- SBC-03	SAR- SBC-04	SAR- SBC-05	SAR- SBC-06	SAR- SBC-07	SAR- SBC-08	SAR- SBC-09	SAR- SBC-10	SAR- SBC-11	SAR- SBC-12	SAR- SBC-13	SAR- SBC-14	SAR- SBC-15	SAR- SBC-16	SAR- SBC-17	SAR- SBC-18	SAR- SBC-19	SAR- SBC-20	SAR- SBC-21	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Aristida ternipes*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1			0.0156	-6.0000	0.0938	0.0000	
2	*Cleome viscosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0313	-5.0000	0.1563	0.0005	
3	*Commelia diffusa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0.0313	-5.0000	0.1563	0.0005	
4	*Commelina erecta*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	1	0	3	16			0.2500	-2.0000	0.5000	0.0595	
5	*Dicliptera resupinata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0	1	0	2	0	0	16			0.2500	-2.0000	0.5000	0.0595	
6	*Elytraria imbricata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	11	64	0.0313	-5.0000	0.1563	0.0005	2.4045
7	*Justicia candicans*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3			0.0469	-4.4150	0.2070	0.0015	
8	*Kallstroemia maxima*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0.0625	-4.0000	0.2500	0.0030	
9	*Malvastrum americanum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	4			0.0625	-4.0000	0.2500	0.0030	
10	*Mimosa leptocarpa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			0.0156	-6.0000	0.0938	0.0000	
11	*Ruellia blechum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	7	13			0.2031	-2.2996	0.4671	0.0387	
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	17	6	2	3	3	3	5	10	64			1	0	2.8303	0.1667	

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Valor de Importancia (IVI) en el SAR

Estrato arbóreo en el SAR

En el índice de valor de importancia, destacó a la especie *Leucaena lanceolata*, la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, las especies *Quercus magnoliifolia, Senna wislizeni, Pseudobombax ellipticum, Caesalpinia sclerocarpa* y *Luehea candida,* presentaron valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad, esto a razón de que solo se encontró un individuo de cada una de estas. (**Tabla IV.44).**

Tabla IV.44. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbóreo VSBC-SAR									
No.	***Especie***	**Número de Individuos**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
1	*Amphipterygium adstringens*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0034	0.4260	1.6338
2	*Apoplanesia paniculata*	31	0.0037	7.6355	0.5714	11.5385	0.0481	6.0921	25.2661
3	*Bursera simaruba*	42	0.0050	10.3448	0.5238	10.5769	0.0470	5.9503	26.8720
4	*Caesalpinia pulcherrima*	11	0.0013	2.7094	0.1429	2.8846	0.0188	2.3730	7.9669
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0011	0.1449	1.3528
6	*Cascabela ovata*	2	0.0002	0.4926	0.0952	1.9231	0.0015	0.1865	2.6022
7	*Ceiba aesculifolia*	21	0.0025	5.1724	0.1905	3.8462	0.0371	4.6914	13.7100
8	*Coccoloba barbadensis*	14	0.0017	3.4483	0.2381	4.8077	0.0579	7.3229	15.5789
9	*Cochlospermum vitifolium*	2	0.0002	0.4926	0.0476	0.9615	0.0023	0.2958	1.7500
10	*Crescentia alata*	7	0.0008	1.7241	0.0952	1.9231	0.0560	7.0810	10.7283
11	*Cynophalla flexuosa*	3	0.0004	0.7389	0.0476	0.9615	0.0024	0.3030	2.0035
12	*Entada polystachya*	3	0.0004	0.7389	0.0952	1.9231	0.0056	0.7105	3.3725
13	*Ficus obtusifolia*	6	0.0007	1.4778	0.0476	0.9615	0.0043	0.5423	2.9816
14	*Hippomane mancinella*	61	0.0073	15.0246	0.3333	6.7308	0.1635	20.6906	42.4460
15	*Leucaena lanceolata*	86	0.0102	21.1823	0.7143	14.4231	0.1450	18.3473	53.9526
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	17	0.0020	4.1872	0.1429	2.8846	0.0194	2.4563	9.5281
17	*Luehea candida*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0007	0.0928	1.3006
18	*Lysiloma divaricatum*	2	0.0002	0.4926	0.0476	0.9615	0.0083	1.0494	2.5036
19	*Muntingia calabura*	40	0.0048	9.8522	0.4286	8.6538	0.0899	11.3724	29.8785
20	*Ouratea jaliscensis*	7	0.0008	1.7241	0.0952	1.9231	0.0083	1.0563	4.7035
21	*Piptadenia obliqua*	22	0.0026	5.4187	0.2857	5.7692	0.0288	3.6498	14.8377
22	*Piranhea mexicana*	3	0.0004	0.7389	0.0952	1.9231	0.0088	1.1171	3.7791

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbóreo VSBC-SAR									
No.	***Especie***	**Número de Individuos**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
23	*Pseudobombax ellipticum*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0012	0.1533	1.3612
24	*Quercus magnoliifolia*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0013	0.1620	1.3698
25	*Randia aculeata*	7	0.0008	1.7241	0.0952	1.9231	0.0068	0.8609	4.5081
26	*Senna wislizeni*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0013	0.1620	1.3698
27	*Vachellia hindsii*	2	0.0002	0.4926	0.0952	1.9231	0.0047	0.5937	3.0094
28	*Vitex mollis*	4	0.0005	0.9852	0.0476	0.9615	0.0087	1.0969	3.0436
29	*Xylosma Intermedia*	1	0.0001	0.2463	0.0476	0.9615	0.0027	0.3450	1.5529
30	*Ziziphus amole*	6	0.0007	1.4778	0.1429	2.8846	0.0053	0.6746	5.0370
Total		406	0.0483	100	4.9524	100	0.7902	100	300

Estrato arbustivo en el SAR

En el índice de valor de importancia, destacó a la especie *Piptadenia obliqua* la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, las especies *Senna uniflora, Amphipterygium adstringens, Senna wislizeni, Luehea candida* y *Vachellia hindsi,* presentaron valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad ya que solo se presentó un individuo en el estrato (**Tabla IV.45**).

Tabla IV.45. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbustivo VSBC-SAR									
No.	**Especie**	**Número de Individuos**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
1	*Amphipterygium adstringens*	1	0.0001	0.0715	0.0476	0.5587	0.0007	0.1484	0.7785
2	*Aphelandra madrensis*	204	0.0243	14.5818	0.5714	6.7039	0.0686	13.8873	35.1731
3	*Apoplanesia paniculata*	95	0.0113	6.7906	0.4762	5.5866	0.0435	8.8119	21.1890
4	*Brosimum alicastrum*	11	0.0013	0.7863	0.1905	2.2346	0.0011	0.2230	3.2439
5	*Bunchosia palmeri*	3	0.0004	0.2144	0.0952	1.1173	0.0005	0.1111	1.4429
6	*Bursera simaruba*	66	0.0079	4.7177	0.6190	7.2626	0.0236	4.7792	16.7594
7	*Caesalpinia pulcherrima*	36	0.0043	2.5733	0.4286	5.0279	0.0087	1.7653	9.3665
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	3	0.0004	0.2144	0.0952	1.1173	0.0016	0.3297	1.6615
9	*Cascabela ovata*	24	0.0029	1.7155	0.4286	5.0279	0.0036	0.7377	7.4812
10	*Cascabela thevetia*	54	0.0064	3.8599	0.1429	1.6760	0.0023	0.4693	6.0051
11	*Ceiba aesculifolia*	8	0.0010	0.5718	0.1905	2.2346	0.0025	0.5116	3.3181
12	*Chloroleucon mangense*	7	0.0008	0.5004	0.0952	1.1173	0.0021	0.4211	2.0388

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbustivo VSBC-SAR									
No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
13	*Cochlospermum vitifolium*	9	0.0011	0.6433	0.0952	1.1173	0.0034	0.6842	2.4448
14	*Crescentia alata*	5	0.0006	0.3574	0.0952	1.1173	0.0020	0.4122	1.8869
15	*Cynophalla flexuosa*	21	0.0025	1.5011	0.1905	2.2346	0.0091	1.8329	5.5686
16	*Ehretia tinifolia*	41	0.0049	2.9307	0.0952	1.1173	0.0009	0.1872	4.2352
17	*Entada polystachya*	19	0.0023	1.3581	0.3333	3.9106	0.0112	2.2751	7.5438
18	*Erythrina americana*	14	0.0017	1.0007	0.1905	2.2346	0.0025	0.5151	3.7505
19	*Ficus obtusifolia*	9	0.0011	0.6433	0.0476	0.5587	0.0048	0.9738	2.1758
20	*Hippomane mancinella*	9	0.0011	0.6433	0.0952	1.1173	0.0080	1.6287	3.3893
21	*Hyperbaena ilicifolia*	47	0.0056	3.3595	0.0952	1.1173	0.0023	0.4645	4.9414
22	*Leucaena lanceolata*	119	0.0142	8.5061	0.6190	7.2626	0.0589	11.9212	27.6898
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	6	0.0007	0.4289	0.0952	1.1173	0.0028	0.5585	2.1047
24	*Luehea candida*	1	0.0001	0.0715	0.0476	0.5587	0.0001	0.0189	0.6491
25	*Lysiloma divaricatum*	18	0.0021	1.2866	0.1905	2.2346	0.0146	2.9578	6.4790
26	*Muntingia calabura*	15	0.0018	1.0722	0.3333	3.9106	0.0018	0.3707	5.3535
27	*Ouratea jaliscensis*	25	0.0030	1.7870	0.1429	1.6760	0.0132	2.6651	6.1281
28	*Petiveria alliacea*	7	0.0008	0.5004	0.1429	1.6760	0.0009	0.1735	2.3499
29	*Piptadenia obliqua*	245	0.0292	17.5125	0.6190	7.2626	0.1034	20.9254	45.7005
30	*Piranhea mexicana*	9	0.0011	0.6433	0.2381	2.7933	0.0098	1.9845	5.4211
31	*Prosopis laevigata*	4	0.0005	0.2859	0.0952	1.1173	0.0053	1.0671	2.4703
32	*Quercus elliptica*	131	0.0156	9.3638	0.3333	3.9106	0.0306	6.1863	19.4607
33	*Quercus magnoliifolia*	18	0.0021	1.2866	0.1905	2.2346	0.0053	1.0661	4.5874
34	*Randia aculeata*	71	0.0085	5.0751	0.5238	6.1453	0.0296	5.9922	17.2125
35	*Senna uniflora*	4	0.0005	0.2859	0.0476	0.5587	0.0005	0.1086	0.9532
36	*Senna wislizeni*	1	0.0001	0.0715	0.0476	0.5587	0.0002	0.0371	0.6672
37	*Trema micrantha*	35	0.0042	2.5018	0.1429	1.6760	0.0119	2.4100	6.5878
38	*Vachellia hindsi*	1	0.0001	0.0715	0.0476	0.5587	0.0001	0.0153	0.6455
39	*Ziziphus amole*	3	0.0004	0.2144	0.0476	0.5587	0.0018	0.3721	1.1452
Total		1399	0.1665	100	8.5238	100	0.4940	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato suculentas en el SAR

En el índice de valor de importancia, destacó a especie *Acanthocereus tetragonus* la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, la especie *Opuntia cochenillifera,* presentó valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad (**Tabla IV.46**).

Tabla IV. 46. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato suculentas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
1	*Acanthocereus tetragonus*	92	1.0952	60.9272	0.5238	45.8333	0.0068	38.3348	145.0953
2	*Opuntia cochenillifera*	1	0.0119	0.6623	0.0476	4.1667	0.0008	4.4071	9.2361
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	41	0.4881	27.1523	0.3333	29.1667	0.0095	53.2853	109.6043
4	*Pilosocereus purpusii*	2	0.0238	1.3245	0.0952	8.3333	0.0006	3.2757	12.9335
5	*Stenocereus standleyi*	15	0.1786	9.9338	0.1429	12.5000	0.0001	0.6970	23.1308
Total		151	1.7976	100	1	100	0.0178	100	300

Estrato Epifitas en el SAR

En el índice de valor de importancia, destacó la especie *Tillandsia intermedia* la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, la especie *Tillandsia rothii* presentó valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad (**Tabla IV.47**).

Tabla IV.47. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato Epifitas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
1	*Tillandsia intermedia*	91	1.0833	97.8495	0.2857	75.0000	0.0000	9.1381	181.9875
2	*Tillandsia rothii*	2	0.0238	2.1505	0.0952	25.0000	0.0001	90.8619	118.0125
Total		93	1.1071	100	0	100	0.0001	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato Herbáceo en el SAR

En el índice de valor de importancia, destacó la especie *Commelina erecta* la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, la especie *Mimosa leptocarpa* presentó valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad (**Tabla IV.48**).

Tabla IV.48. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato Herbáceo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbóreo VSBC-SAR									
No.	***Especie***	**n**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
1	*Aristida ternipes*	1	0.0476	1.5625	0.0476	4.5455	0.0004	0.8157	6.9236
2	*Cleome viscosa*	2	0.0952	3.1250	0.0476	4.5455	0.0008	1.8276	9.4980
3	*Commelia diffusa*	2	0.0952	3.1250	0.0476	4.5455	0.0009	1.9824	9.6529
4	*Commelina erecta*	16	0.7619	25.0000	0.1905	18.1818	0.0248	53.6809	96.8628
5	*Dicliptera resupinata*	16	0.7619	25.0000	0.1905	18.1818	0.0082	17.6975	60.8793
6	*Elytraria imbricata*	2	0.0952	3.1250	0.0476	4.5455	0.0001	0.2581	7.9286
7	*Justicia candicans*	3	0.1429	4.6875	0.0952	9.0909	0.0003	0.7537	14.5322
8	*Kallstroemia maxima*	4	0.1905	6.2500	0.0476	4.5455	0.0004	0.8363	11.6318
9	*Malvastrum americanum*	4	0.1905	6.2500	0.0952	9.0909	0.0022	4.8219	20.1628
10	*Mimosa leptocarpa*	1	0.0476	1.5625	0.0476	4.5455	0.0002	0.5163	6.6242
11	*Ruellia blechum*	13	0.6190	20.3125	0.1905	18.1818	0.0078	16.8095	55.3038
Total		64	3.0476	100	1.0476	100	0.0461	100	300

IV.2.2.2.2 Vegetación en el área de cambio de uso de suelo

Describir el o los tipos de vegetación presentes en el CUSTF

Tal como se describió anteriormente la información proporcionada por INEGI (2016) el CUSTF solo presenta un tipo de vegetación, el cual corresponde a Selva Baja Caducifolia (**Figura IV.40**).

VERSIÓN PÚBLICA

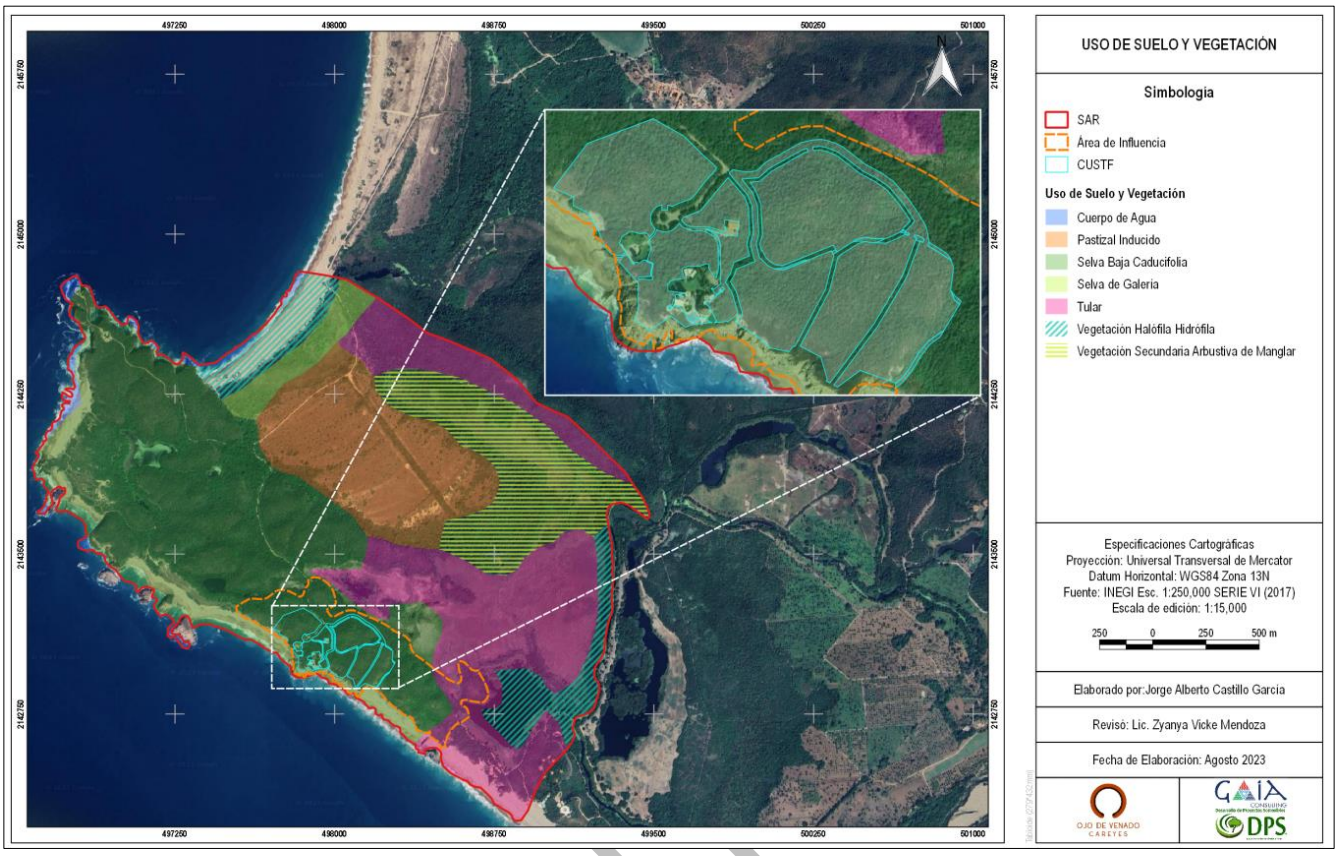


Figura IV. 40 Uso de suelo y vegetación (Capa INEGI).

La descripción de los tipos de vegetación correspondientes a la figura IV.40 se encuentra en el apartado anterior (IV.2.2.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental Regional), sin embargo, es importante mencionar que, en el área propuesta a cambio de uso de suelo, sólo se encuentran la vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC).

Diseño de muestreo utilizado

Para el diseño de muestreo se utilizaron 42 rodales para la vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) en el área de CUSTF (21) y SAR (21). La metodología consiste en la delimitación de un rodal de 11.28 metros de radio (400 m^2) para el registro de los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y especies suculentas; finalmente, se delimitó un cuadrante de 1 m^2 para registrar las especies del estrato herbáceo (**Figura IV.41**).

VERSIÓN

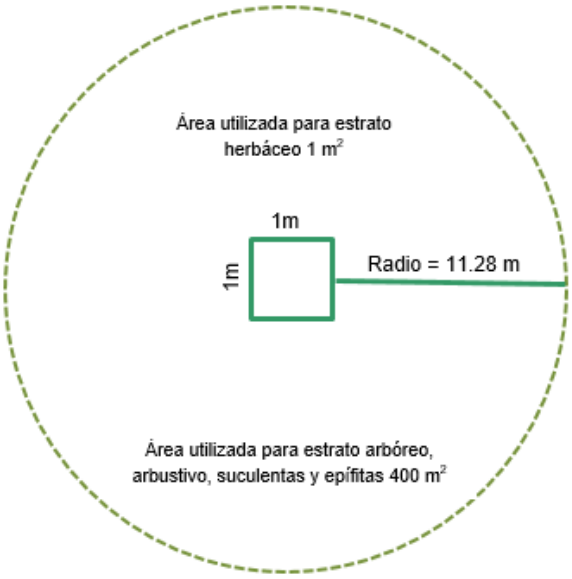


Figura IV. 41 Representación de las unidades de muestreo.

En total, el área de muestreo de la vegetación del CUSTF abarcó una superficie muestreada de 8,400 m^2, es decir, 0.84 hectáreas. En la siguiente figura (**Plano 42**) se muestran la distribución de los sitios de muestreo en la vegetación de Selva Baja Caducifolia (**Figura IV.42**).

VERSIÓN PÚBLICA

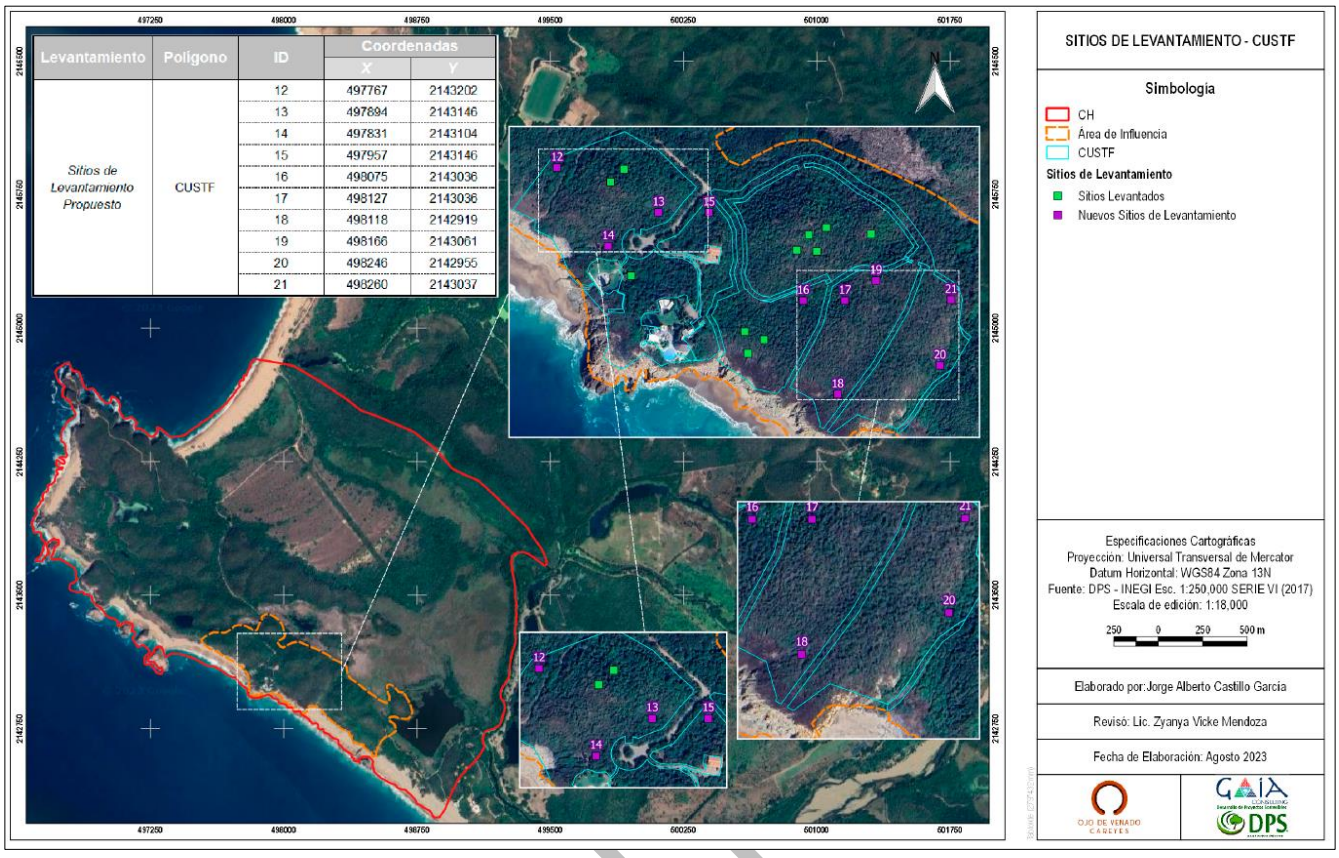


Figura IV.42 Sitios de muestreo de vegetación en CUSTF.

En la siguiente **Tabla IV.49** se presenta la proporción y superficie de la vegetación con respecto a la superficie total del CUSTF, se puede observar que la vegetación Selva Baja Caducifolia tiene una superficie de **11.123461 hectáreas** lo que representa un 100 % de la vegetación.

Tabla IV.49. Superficie del tipo de vegetación en CUSTF.

Uso de suelo y vegetación			
Nombre	**Superficie m²**	**Superficie ha**	**Porcentaje**
Selva Baja Caducifolia	111,234.61	11.123461	100%

En la **Tabla IV.50** se presenta la ubicación en coordenadas UTM (Zona 13 N, WGS 84) de los sitios de muestreo dentro del CUSTF.

VERSIÓN

Tabla IV.50. Ubicación de los sitios de muestreos realizados en el área de CUSTF.

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Sitios de Levantamiento Previos	CUSTF	01	497834	2143184
		02	497851	2143200
		03	498067	2143099
		04	498092	2143098
		05	498082	2143118
		06	498104	2143127
		07	498160	2143119
		08	498026	2142987
		09	498006	2142970
		10	498002	2142997
Nuevos Sitios de Levantamiento		11	497860	2143067
		12	497767	2143202
		13	497894	2143146
		14	497831	2143104
		15	497957	2143146
		16	498075	2143036
		17	498127	2143036
		18	498118	2142919
		19	498166	2143061
		20	498246	2142955
		21	498260	2143037

Derivado del muestreo realizado para el CUSTF se encontró un total de 2,212 individuos de los cuales estos pertenecen a los estratos arbóreos, arbustivos, suculentas, epifitas y herbáceas. En el muestreo se registraron especies que se podían encontrar tanto en el estrato arbóreo como en el estrato de arbustivos esto es debido a que en el momento del muestreo dichas especies se encontraban en una etapa juvenil por lo que son consideradas en el estrato arbustivo.

Para la vegetación de Selva Baja Caducifolia se observaron 2,212 individuos de los cuales 24 especies fueron encontradas para el estrato arbóreo, 36 especies con algún desarrollo arbustivo, 5 especies en el estrato de suculentas, 2 especies en el estrato de epifitas y 8 especies en el estrato herbáceo. Asimismo, se verificó si las especies encontradas están contempladas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSIÓN PÚBLICA

De esta verificación se encontró solamente en el estrato arbustivo la especie ***Erythrina americana*** (colorín) como especie en la categoría A (amenazada).

En las siguientes tablas se describe la información obtenida del muestreo y verificación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.51. Especies arbóreas que se encontraron en el CUSTF.

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Arbóreo				
1	*Amphipterygium adstringens*	*Cuachalalate*	*No contemplada*	6
2	*Apoplanesia paniculata*	*Arco negro*	No contemplada	16
3	*Bursera simaruba*	*Palo mulato*	No contemplada	63
4	*Caesalpinia pulcherrima*	*Bigotillo*	No contemplada	5
5	*Cascabela ovata*	*Torito*	No contemplada	1
6	*Casearia corymbosas*	*Botoncillo*	No contemplada	1
7	*Ceiba aesculifolia*	*Pochote*	No contemplada	4
8	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	No contemplada	13
9	*Cochlospermum vitifolium*	*Rosa amarilla*	No contemplada	1
10	*Crescentia alata*	*Coatecomate*	No contemplada	10
11	*Cynophalla flexuosa*	*Margarito*	No contemplada	1
12	*Entada polystachya*	*Bejuco prieto*	No contemplada	7
13	*Guazuma ulmifolia*	*Guásima*	No contemplada	1
14	*Hippomane mancinella*	*Arbol de la muerte*	No contemplada	21
15	*Leucaena lanceolata*	*Guaje*	No contemplada	60
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*Margarita*	No contemplada	36
17	*Lysiloma divaricatum*	*Mauto*	No contemplada	3
18	*Muntingia calabura*	*Capulín*	No contemplada	20
19	*Petiveria alliacea*	*Carricillo Silvestre*	No contemplada	1
20	*Piptadenia obliqua*	*Piptadenia obliqua*	No contemplada	29
21	*Vachellia hindsii*	*carretadera*	No contemplada	1
22	*Trema micrantha*	*Capulín cimarron*	No contemplada	1
23	*Wimmeria mexicana*	*Algodoncillo*	No contemplada	2
24	*Ziziphus amole*	*Ceituna*	No contemplada	8

Tabla IV.52. Especies arbustivas que se encontraron en el CUSTF.

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Arbustivo				
1	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	276
2	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	277
3	*Bunchosia palmeri*	Palo Sapo	No contemplada	2
4	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	160

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Arbustivo				
5	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	137
6	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	1
7	*Cascabela thevetia*	Venenillo	No contemplada	13
8	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	No contemplada	13
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	No contemplada	25
10	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	No contemplada	2
11	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	No contemplada	12
12	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	14
13	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	No contemplada	9
14	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	2
15	*Croton suberosus*	Oreja de tigre	No contemplada	42
16	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	No contemplada	4
17	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	40
18	*Erythrina americana*	Colorín	Amenazada	19
19	*Hippomane mancinella*	Arbol de la muerte	No contemplada	2
20	*Hyperbaena ilicifolia*	Naranjillo	No contemplada	2
21	*Lantana camara*	Tupirrosa	No contemplada	16
22	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	158
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	25
24	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	6
25	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	7
26	*Petiveria alliacea*	Carricillo Silvestre	No contemplada	8
27	*Piptadenia obliqua*	Piptadenia obliqua	No contemplada	64
28	*Piranhea mexicana*	Palo prieto	No contemplada	11
29	*Prosopis laevigata*	Mezquite Blanco	No contemplada	1
30	*Randia aculeata*	Crucecita	No contemplada	41
31	*Senna uniflora*	Cacahuatillo	No contemplada	11
32	*Senna wislizeni*	Carrozo	No contemplada	3
33	*Trema micrantha*	Capulín Cimarrón	No contemplada	9
34	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	4
35	*Wimmeria mexicana*	Algodoncillo	No contemplada	3
36	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	1

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.53. Especies de suculentas que se encontraron en el CUSTF.

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Suculentas				
1	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	No contemplada	139
2	*Agave colimana*	Maguey de colima	No contemplada	1
3	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la Cochinilla	No contemplada	2

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Suculentas				
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	No contemplada	56
5	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	No contemplada	4

Tabla IV.54. Especies epifitas que se encontraron en el CUSTF.

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Epifitas				
1	*Hechtia iltisii*	Bromelia	No contemplada	1
2	*Tillandsia intermedia*	Bromelia	No contemplada	235

Tabla IV.55. Especies herbáceas que se encontraron en el CUSTF.

No	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos SBC
Herbáceo				
1	*Celosia monosperma*	Tacote	No contemplada	2
2	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	No contemplada	1
3	*Commelina erecta*	Cantillo	No contemplada	1
4	*Dicliptera resupinata*	Alfalfilla	No contemplada	2
5	*Justicia candicans*	Espuela de caballero	No contemplada	2
6	*Mimosa leptocarpa*	-	No contemplada	19
7	*Ruellia blechum*	Albahaca morada	No contemplada	13
8	*Trianthema portulacastrum*	Bromelia	No contemplada	3

Comprobación estadística de la veracidad del muestreo

Para la comprobación estadística se siguió el mismo modelo estadístico que en Sistema Ambiental Regional, descrito en el apartado Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

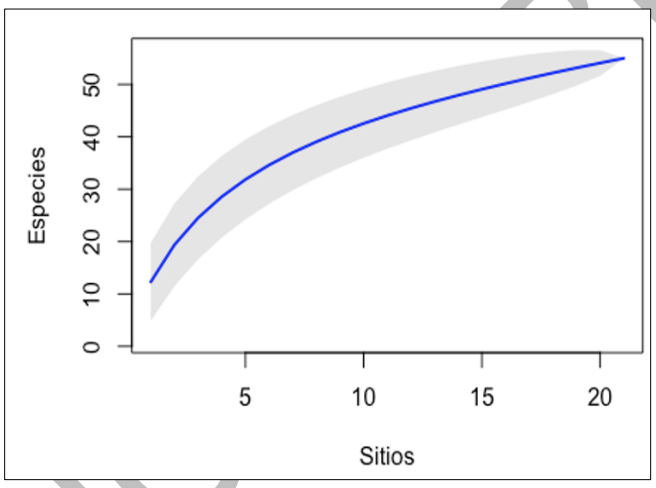
A continuación, se presentan los resultados de las curvas de acumulación en el área de CUSTF.

Tabla IV.56. Número de especies promedio acumuladas en vegetación Selva Baja Caducifolia en el CUSTF.

Esfuerzo del muestreo	S(est)
1	12.29
2	19.37
3	24.52
4	28.55
5	31.84
6	34.61

VERSIÓN PÚBLICA

Esfuerzo del muestreo	S(est)
7	36.98
8	39.05
9	40.89
10	42.55
11	44.06
12	45.44
13	46.73
14	47.94
15	49.08
16	50.16
17	51.2
18	52.2
19	53.16
20	54.1
21	55



Gráfica IV. 45. Curva de acumulación general para la vegetación Selva Baja Caducifolia en CUSTF.

Obtenido los valores correspondientes a *«a»* y *«b»*, podemos calcular la proporción de flora registrada dándonos la idea de la calidad del inventario:

$$Proporción\ registrada = S_{obs}/({}^{a}/_{b})$$

Donde:

S_{obs}= Número de especies observadas = 55

a = 12.0622

b = 0.177682

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

VERSIÓN PÚBLICA

$$Proporción\ registrada = 55/(12.0622/0.177682) = \ 0.8101 = 81.01\ \%$$

Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 81.16% de las especies presentes en esta comunidad vegetal del área de CUSTF. Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.57. Listado de especies de vegetación en el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Especies protegidas de flora en el CUSTF										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
Arbóreo										
1	*Sapindales*	*Anacardiaceae*	*Amphipterygium adstringens*	*Cuachalalate*	*No contemplada*	6	No endémica	*Vulnerable*	*Sin categoría*	Sin categoría
2	*Fabales*	*Fabaceae*	*Apoplanesia paniculata*	*Arco negro*	No contemplada	16	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Spindales*	*Burseraceae*	*Bursera simaruba*	*Palo mulato*	No contemplada	63	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia pulcherrima*	*Bigotillo*	No contemplada	5	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela ovata*	*Torito*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
6	*Malpighiales*	*Salicaceae*	*Casearia corymbosas*	*Botoncillo*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
7	*Malvales*	*Malvaceae*	*Ceiba aesculifolia*	*Pochote*	No contemplada	4	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
8	*Caryophyllales*	*Polygonaceae*	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	No contemplada	13	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
9	*Malvales*	*Bixaceae*	*Cochlospermum vitifolium*	*Rosa amarilla*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
10	*Lamiales*	*Bignoniaceae*	*Crescentia alata*	*Coatecomate*	No contemplada	10	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
11	*Brassicales*	*Capparaceae*	*Cynophalla flexuosa*	*Margarito*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
12	*Fabales*	*Fabaceae*	*Entada polystachya*	*Bejuco prieto*	No contemplada	7	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
13	*Malvales*	*Malvaceae*	*Guazuma ulmifolia*	*Guásima*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
14	*Malpighiales*	*Euphorbiaceae*	*Hippomane mancinella*	*Arbol de la muerte*	No contemplada	21	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
15	*Fabales*	*Fabaceae*	*Leucaena lanceolata*	*Guaje*	No contemplada	60	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
16	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*Margarita*	No contemplada	36	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
17	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lysiloma divaricatum*	*Mauto*	No contemplada	3	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
18	*Malvales*	*Muntingiaceae*	*Muntingia calabura*	*Capulín*	No contemplada	20	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
19	*Caryophyllales*	*Petiveriaceae*	*Petiveria alliacea*	*Carricillo Silvestre*	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
20	*Fabales*	*Fabaceae*	*Piptadenia obliqua*	*Piptadenia obliqua*	No contemplada	29	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
21	*Fabales*	*Fabaceae*	*Vachellia hindsi*	*carretadera*	No contemplada	1	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
22	*Rosales*	*Cannabaceae*	*Trema micrantha*	*Capulín cimarron*	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el CUSTF										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
23	*Celastrales*	*Celastraceae*	*Wimmeria mexicana*	*Algodoncillo*	No contemplada	2	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
24	*Rosales*	*Rhamnaceae*	*Ziziphus amole*	*Ceituna*	No contemplada	8	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Arbustivo										
1	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	276	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
2	*Fabales*	*Fabaceae*	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	No contemplada	277	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Malpighiales*	*Malpighiaceae*	*Bunchosia palmeri*	Palo Sapo	No contemplada	2	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Spindales*	*Burseraceae*	*Bursera simaruba*	Palo mulato	No contemplada	160	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Fabales*	*Fabaceae*	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	No contemplada	137	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
6	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela ovata*	Torito	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
7	*Gentianales*	*Apocynaceae*	*Cascabela thevetia*	Venenillo	No contemplada	13	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
8	*Malvales*	*Malvaceae*	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	No contemplada	13	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
9	*Rosales*	*Cannabaceae*	*Celtis iguanaea*	Garabato	No contemplada	25	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
10	*Vitales*	*Vitaceae*	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
11	*Caryophyllales*	*Polygonaceae*	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	No contemplada	12	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
12	*Malvales*	*Bixaceae*	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	No contemplada	14	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
13	*Boraginales*	*Boraginaceae*	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	No contemplada	9	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
14	*Lamiales*	*Bignoniaceae*	*Crescentia alata*	Coatecomate	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
15	*Malpighiales*	*Euphorbiaceae*	*Croton suberosus*	Oreja de tigre	No contemplada	42	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
16	*Boraginales*	*Boraginaceae*	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	No contemplada	4	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
17	*Fabales*	*Fabaceae*	*Entada polystachya*	Bejuco prieto	No contemplada	40	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
18	*Fabales*	*Fabaceae*	*Erythrina americana*	colorín	Amenazada	19	Endémica	Amenazada	Sin categoría	Media
19	*Malpighiales*	*Euphorbiaceae*	*Hippomane mancinella*	Arbol de la muerte	No contemplada	2	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
20	*Ranunculales*	*Menispermaceae*	*Hyperbaena ilicifolia*	Naranjillo	No contemplada	2	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
21	*Lamiales*	*Verbenaceae*	*Lantana camara*	Tupirrosa	No contemplada	16	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
22	*Fabales*	*Fabaceae*	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	158	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el CUSTF										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
23	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lonchocarpus eriocarinalis*	Margarita	No contemplada	25	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
24	*Fabales*	*Fabaceae*	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	No contemplada	6	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
25	*Malvales*	*Muntingiaceae*	*Muntingia calabura*	Capulín	No contemplada	7	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
26	*Caryophyllales*	*Petiveriaceae*	*Petiveria alliacea*	Carricillo Silvestre	No contemplada	8	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
27	*Fabales*	*Fabaceae*	*Piptadenia obliqua*	Piptadenia obliqua	No contemplada	64	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
28	*Malpighiales*	*Picrodendraceae*	*Piranhea mexicana*	Palo prieto	No contemplada	11	Endémica	Vulnerable	Sin categoría	Sin categoría
29	*Fabales*	*Fabaceae*	*Prosopis laevigata*	Mezquite Blanco	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
30	*Gentianales*	*Rubiaceae*	*Randia aculeata*	Crucecita	No contemplada	41	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
31	*Fabales*	*Fabaceae*	*Senna uniflora*	Cacahuatillo	No contemplada	11	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
32	*Fabales*	*Fabaceae*	*Senna wislizeni*	Carrozo	No contemplada	3	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
33	*Rosales*	*Cannabaceae*	*Trema micrantha*	Capulín Cimarrón	No contemplada	9	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
34	*Fabales*	*Fabaceae*	*Vachellia hindsi*	carretadera	No contemplada	4	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
35	*Celastrales*	*Celastraceae*	*Wimmeria mexicana*	Algodoncillo	No contemplada	3	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
36	*Rosales*	*Rhamnaceae*	*Ziziphus amole*	Ceituna	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Suculentas										
1	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	No contemplada	139	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
2	*Asparagales*	*Asparagaceae*	*Agave colimana*	Maguey de colima	No contemplada	1	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la Cochinilla	No contemplada	2	No endémica	Datos insuficientes	Apéndice II	Sin categoría
4	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	No contemplada	56	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
5	*Caryophyllales*	*Cactaceae*	*Stenocereus standleyi*	Pitayo marismeño	No contemplada	4	Endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
Epifitas										
1	Poales	Bromeliaceae	*Hechtia iltisii*	Bromelia	No contemplada	1	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
2	Poales	Bromeliaceae	*Tillandsia intermedia*	Bromelia	No contemplada	235	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
Herbáceo										

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas de flora en el CUSTF										
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos SBC**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
1	Caryophyllales	Amaranthaceae	Celosia monosperma	Tacote	No contemplada	2	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
2	*Commelinales*	*Commelinaceae*	*Commelina diffusa*	Hierba de pollo	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Commelinales*	*Commelinaceae*	*Commelina erecta*	Cantillo	No contemplada	1	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Dicliptera resupinata*	Alfalfilla	No contemplada	2	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
5	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Justicia candicans*	Espuela de caballero	No contemplada	2	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
6	*Fabales*	*Fabaceae*	*Mimosa leptocarpa*	-	No contemplada	19	Endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
7	*Lamiales*	*Acanthaceae*	*Ruellia blechum*	Albahaca morada	No contemplada	13	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría
8	Poales	Bromeliaceae	Trianthema portulacastrum	Verdolaga de caballo	No contemplada	3	No endémica	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría

S/C: Sin categoría. LC: Preocupación menor. DD: Datos insuficientes. (-): No se localizó nombre común de la especie. Pr: Sujeto a Protección especial.

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas y endemismo

En la siguiente tabla se muestran las especies que se encuentran en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y si son o no endémicas.

Como podemos observar en la **Tabla IV.58** solo se registró la especie ***Erythrina americana***, que se encuentran con endemismo y con la categoría A (Amenazada), por otro lado, todas las especies registradas en la **Tabla IV.58** son endémicas.

Tabla IV. 58. Listado de especies de vegetación del área de CUSTF que presentan endemismo y estatus en la NOM-059-SEMARANT-2010.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Arbóreo	*Leucaena lanceolata*	Guaje	No contemplada	Endémica
	Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	No contemplada	Endémica
	Piptadenia obliqua	*Piptadenia obliqua*	No contemplada	Endémica
	Wimmeria mexicana	Algodoncillo	No contemplada	Endémica
	Ziziphus amole	*Ceituna*	No contemplada	Endémica
Arbustivo	*Aphelandra madrensis*	Hierba del camarón	No contemplada	Endémica
	Bunchosia palmeri	Palo Sapo	No contemplada	Endémica
	Croton suberosus	Oreja de tigre	No contemplada	Endémica
	Erythrina americana	colorín	Amenazada	Endémica
	Hyperbaena ilicifolia	-	No contemplada	Endémica
	Leucaena lanceolata	Guaje	No contemplada	Endémica
	Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	No contemplada	Endémica
	Piptadenia obliqua	carricillo silvestre	No contemplada	Endémica
	Piranhea mexicana	palo prieto	No contemplada	Endémica
	Wimmeria mexicana	Algodoncillo	No contemplada	Endémica
Suculentas	*Agave colimana*	Maguey de colima	No contemplada	Endémica
	Stenocereus standleyi	Pitayo marismeño	No contemplada	Endémica
Epifitas	*Hechtia iltisii*	Bromelia	No contemplada	Endémica
	Tillandsia intermedia	Bromelia	No contemplada	Endémica

VERSIÓN PÚBLICA

Análisis de diversidad de la vegetación

Metodología del cálculo de los Índices de biodiversidad

Los índices de biodiversidad analizados para el área sujeta a cambio uso de suelo fueron Shannon, Simpson, Margalef y el índice de valor de importancia. La metodología empleada para la

estimación de los estos se describe en el apartado Análisis de diversidad de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

Índices de biodiversidad

Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF

Estrato arbóreo en el CUSTF

En este estrato se presentaron 311 individuos de 24 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 3.5621 lo que se considera una diversidad alta. El índice de Simpson presenta un 0.1138, esto indica que las especies tienden a una equitatividad. El índice de Margalef mostró un resultado de 4.0071, lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza media.

Tabla IV. 59. Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF.

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Amphipterygium adstringens*	6	24	311	0.0193	-5.6958	0.1099	0.0003112	4.0071
2	*Apoplanesia paniculata*	16			0.0514	-4.2808	0.2202	0.0024894	
3	*Bursera simaruba*	63			0.2026	-2.3035	0.4666	0.0405145	
4	*Caesalpinia pulcherrima*	5			0.0161	-5.9588	0.0958	0.0002074	
5	*Cascabela ovata*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
6	*Casearia corymbosa*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
7	*Ceiba aesculifolia*	4			0.0129	-6.2808	0.0808	0.0001245	
8	*Coccoloba barbadensis*	13			0.0418	-4.5803	0.1915	0.0016181	
9	*Cochlospermum vitifolium*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
10	*Crescentia alata*	10			0.0322	-4.9588	0.1594	0.0009335	
11	*Cynophalla flexuosa*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
12	*Entada polystachya*	7			0.0225	-5.4734	0.1232	0.0004356	
13	*Guazuma ulmifolia*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
14	*Hippomane mancinella*	21			0.0675	-3.8885	0.2626	0.0043564	
15	*Leucaena lanceolata*	60			0.1929	-2.3739	0.4580	0.0367182	
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	36			0.1158	-3.1108	0.3601	0.0130692	
17	*Lysiloma divaricatum*	3			0.0096	-6.6958	0.0646	0.0000622	
18	*Muntingia calabura*	20			0.0643	-3.9588	0.2546	0.0039415	
19	*Petiveria alliacea*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
20	*Piptadenia obliqua*	29			0.0932	-3.4228	0.3192	0.0084224	
21	*Trema micrantha*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
22	*Vachellia hindsii*	1			0.0032	-8.2808	0.0266	0.0000000	
23	*Wimmeria mexicana*	2			0.0064	-7.2808	0.0468	0.0000207	
24	*Ziziphus amole*	8			0.0257	-5.2808	0.1358	0.0005809	

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
Total		311			1	0	3.5621	0.1138	

Estrato arbustivo en el CUSTF

En este estrato se presentaron 1420 individuos de 36 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 3.6944, lo que se considera una diversidad alta. El índice de Simpson presenta un 0.1157, lo que indica que los valores de las especies son equitativos. El índice de Margalef mostró un resultado 4.8220 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza medio **(Tabla IV.60).**

Tabla IV. 60. Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF.

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Aphelandra madrensis*	276			0.1944	-2.3632	0.4593	0.0376679	
2	*Apoplanesia paniculata*	277			0.1951	-2.3579	0.4600	0.0379418	
3	*Bunchosia palmeri*	2			0.0014	-9.4717	0.0133	0.0000010	
4	*Bursera simaruba*	160			0.1127	-3.1497	0.3549	0.0126254	
5	*Caesalpinia pulcherrima*	137			0.0965	-3.3736	0.3255	0.0092467	
6	*Cascabela ovata*	1			0.0007	-10.4717	0.0074	0.0000000	
7	*Cascabela thevetia*	13			0.0092	-6.7712	0.0620	0.0000774	
8	*Ceiba aesculifolia*	13			0.0092	-6.7712	0.0620	0.0000774	
9	*Celtis iguanaea*	25			0.0176	-5.8278	0.1026	0.0002978	
10	*Cissus verticillata*	2			0.0014	-9.4717	0.0133	0.0000010	
11	*Coccoloba barbadensis*	12			0.0085	-6.8867	0.0582	0.0000655	
12	*Cochlospermum vitifolium*	14			0.0099	-6.6643	0.0657	0.0000903	
13	*Cordia alliodora*	9			0.0063	-7.3018	0.0463	0.0000357	
14	*Crescentia alata*	2	36	1420	0.0014	-9.4717	0.0133	0.0000010	4.8220
15	*Croton suberosus*	42			0.0296	-5.0794	0.1502	0.0008546	
16	*Ehretia tinifolia*	4			0.0028	-8.4717	0.0239	0.0000060	
17	*Entada polystachya*	40			0.0282	-5.1497	0.1451	0.0007742	
18	*Erythrina americana*	19			0.0134	-6.2237	0.0833	0.0001697	
19	*Hippomane mancinella*	2			0.0014	-9.4717	0.0133	0.0000010	
20	*Hyperbaena ilicifolia*	2			0.0014	-9.4717	0.0133	0.0000010	
21	*Lantana camara*	16			0.0113	-6.4717	0.0729	0.0001191	
22	*Leucaena lanceolata*	158			0.1113	-3.1679	0.3525	0.0123108	
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	25			0.0176	-5.8278	0.1026	0.0002978	
24	*Lysiloma divaricatum*	6			0.0042	-7.8867	0.0333	0.0000149	
25	*Muntingia calabura*	7			0.0049	-7.6643	0.0378	0.0000208	
26	*Petiveria alliacea*	8			0.0056	-7.4717	0.0421	0.0000278	
27	*Piptadenia obliqua*	64			0.0451	-4.4717	0.2015	0.0020010	

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
28	*Piranhea mexicana*	11			0.0077	-7.0122	0.0543	0.0000546	
29	*Prosopis laevigata*	1			0.0007	-10.4717	0.0074	0.0000000	
30	*Randia aculeata*	41			0.0289	-5.1141	0.1477	0.0008139	
31	*Senna uniflora*	11			0.0077	-7.0122	0.0543	0.0000546	
32	*Senna wislizeni*	3			0.0021	-8.8867	0.0188	0.0000030	
33	*Trema micrantha*	9			0.0063	-7.3018	0.0463	0.0000357	
34	*Vachellia hindsii*	4			0.0028	-8.4717	0.0239	0.0000060	
35	*Wimmeria mexicana*	3			0.0021	-8.8867	0.0188	0.0000030	
36	*Ziziphus amole*	1			0.0007	-10.4717	0.0074	0.0000000	
Total		1420			1	0	3.6944	0.1157	

Estrato suculentas en el CUSTF

En este estrato se presentaron 202 individuos de 5 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 1.1001 lo que se considera una diversidad baja. El índice de Simpson presenta un 0.5486 lo que indica que los valores de las especies son equitativos. El índice de Margalef mostró un resultado 0.7535 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza baja **(Tabla IV.61).**

Tabla IV.61. Índices de biodiversidad del estrato suculentas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF.

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Acanthocereus tetragonus*	139	5	202	0.6881	-0.5393	0.3711	0.4724398	0.7535
2	*Agave colimana*	1			0.0050	-7.6582	0.0379	0.0000000	
3	*Opuntia cochenillifera*	2			0.0099	-6.6582	0.0659	0.0000493	
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	56			0.2772	-1.8509	0.5131	0.0758583	
5	*Stenocereus standleyi*	4			0.0198	-5.6582	0.1120	0.0002956	
Total		202			1	0	1.1001	0.5486	

Estrato Epifitas en el CUSTF

En este estrato se presentaron 236 individuos de 2 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 0.0395 lo que se considera una diversidad baja. El índice de Simpson presenta un 0.9915 lo que indica que los valores de las especies son equitativos. El índice de

VERSIÓN PÚBLICA

Margalef mostró un resultado 0.1830 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza baja **(Tabla IV.62).**

Tabla IV.62. Índices de biodiversidad del estrato epífitas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF.

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	Hechtia iltisii	1	2	236	0.0042	-7.8826	0.0334	0.0000000	0.1830
2	*Tillandsia intermedia*	235			0.9958	-0.0061	0.0061	0.9915254	
Total		**236**			1	0	0.0395	0.9915	

Estrato Herbáceo en el CUSTF

En este estrato se presentaron 43 individuos de 8 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 1.9124 lo que se considera una diversidad baja. El índice de Simpson presenta un 0.2791 lo que indica que los valores de las especies son equitativos. El índice de Margalef mostró un resultado 1.8611 lo que indica que la comunidad presenta un valor de riqueza baja **(Tabla IV.63).**

Tabla IV.63. Índices de biodiversidad del estrato herbáceo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el CUSTF.

No.	Especie	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Celosia monosperma*	2	8	43	0.0465	-4.4263	0.2059	0.0011074	1.8611
2	*Commelina diffusa*	1			0.0233	-5.4263	0.1262	0.0000000	
3	*Commelina erecta*	1			0.0233	-5.4263	0.1262	0.0000000	
4	*Dicliptera resupinata*	2			0.0465	-4.4263	0.2059	0.0011074	
5	*Justicia candicans*	2			0.0465	-4.4263	0.2059	0.0011074	
6	*Mimosa leptocarpa*	19			0.4419	-1.1783	0.5207	0.1893688	
7	*Ruellia blechum*	13			0.3023	-1.7258	0.5218	0.0863787	
8	*Trianthema portulacastrum*	3			0.0698	-3.8413	0.2680	0.0033223	
Total		43			1	0	1.9124	0.2791	

Índice de Valor de Importancia (IVI) en el CUSTF

Estrato arbóreo

En el índice de valor de importancia, destacó a la especie *Bursera simaruba*, la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, las especies *Cochlospermum vitifolium* y *Petiveria*

VERSIÓN PÚBLICA

alliacea, presentaron valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad, esto a razón que solo se presentó un individuo para cada especie (**Tabla IV.64).**

Tabla IV.64. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbóreo VSBC-CUSTF									
No.	***Especie***	**n**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
1	*Amphipterygium adstringens*	6	0.0007	1.9293	0.0476	1.0526	0.0067	1.4826	4.4645
2	*Apoplanesia paniculata*	16	0.0019	5.1447	0.4286	9.4737	0.0138	3.0496	17.6680
3	*Bursera simaruba*	63	0.0075	20.2572	0.6190	13.6842	0.0981	21.7430	55.6844
4	*Caesalpinia pulcherrima*	5	0.0006	1.6077	0.1429	3.1579	0.0065	1.4513	6.2169
5	*Cascabela ovata*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0012	0.2686	1.6428
6	*Casearia corymbosa*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0016	0.3656	1.7398
7	*Ceiba aesculifolia*	4	0.0005	1.2862	0.0952	2.1053	0.0030	0.6747	4.0661
8	*Coccoloba barbadensis*	13	0.0015	4.1801	0.3333	7.3684	0.0220	4.8762	16.4247
9	*Cochlospermum vitifolium*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0005	0.1096	1.4838
10	*Crescentia alata*	10	0.0012	3.2154	0.0952	2.1053	0.0398	8.8320	14.1527
11	*Cynophalla flexuosa*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0024	0.5391	1.9133
12	*Entada polystachya*	7	0.0008	2.2508	0.2381	5.2632	0.0122	2.7130	10.2269
13	*Guazuma ulmifolia*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0018	0.4013	1.7755
14	*Hippomane mancinella*	21	0.0025	6.7524	0.2381	5.2632	0.0277	6.1340	18.1496
15	*Leucaena lanceolata*	60	0.0071	19.2926	0.6667	14.7368	0.0776	17.2032	51.2326
16	*Lonchocarpus eriocarinalis*	36	0.0043	11.5756	0.2857	6.3158	0.0501	11.1057	28.9970
17	*Lysiloma divaricatum*	3	0.0004	0.9646	0.0952	2.1053	0.0060	1.3212	4.3911
18	*Muntingia calabura*	20	0.0024	6.4309	0.3333	7.3684	0.0249	5.5092	19.3085
19	*Petiveria alliacea*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0005	0.1003	1.4745
20	*Piptadenia obliqua*	29	0.0035	9.3248	0.3333	7.3684	0.0369	8.1724	24.8656
21	*Trema micrantha*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0022	0.4977	1.8718
22	*Vachellia hindsii*	1	0.0001	0.3215	0.0476	1.0526	0.0013	0.2868	1.6610
23	*Wimmeria mexicana*	2	0.0002	0.6431	0.0476	1.0526	0.0059	1.3185	3.0142
24	*Ziziphus amole*	8	0.0010	2.5723	0.1429	3.1579	0.0083	1.8444	7.5746
Total		311	0.0370	100	4.5238	100	0.4511	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato arbustivo en el CUSTF

En el índice de valor de importancia, destacó a la especie *Apoplanesia paniculata*, la cual presenta mayor frecuencia y densidad. Por el contrario, las especies *Wimmeria mexicana, Senna wislizeni Crescentia alata, Ehretia tinifolia, Hippomane mancinella, Prosopis laevigata, Bunchosia palmeri Cissus verticillata, Hyperbaena ilicifolia, Ziziphus amole* y *Cascabela ovata*, presentaron valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad **(Tabla IV.65).**

Tabla IV.65. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbustivo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Arbustivo VSBC-CUSTF									
No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
1	*Aphelandra madrensis*	276	0.0329	19.4366	0.7619	8.8889	0.0508	13.6242	41.9497
2	*Apoplanesia paniculata*	277	0.0330	19.5070	0.8571	10.0000	0.0659	17.6679	47.1749
3	*Bunchosia palmeri*	2	0.0002	0.1408	0.0476	0.5556	0.0004	0.1056	0.8020
4	*Bursera simaruba*	160	0.0190	11.2676	0.7143	8.3333	0.0389	10.4234	30.0243
5	*Caesalpinia pulcherrima*	137	0.0163	9.6479	0.4762	5.5556	0.0303	8.1320	23.3354
6	*Cascabela ovata*	1	0.0001	0.0704	0.0476	0.5556	0.0000	0.0023	0.6282
7	*Cascabela thevetia*	13	0.0015	0.9155	0.2381	2.7778	0.0007	0.1915	3.8848
8	*Ceiba aesculifolia*	13	0.0015	0.9155	0.1905	2.2222	0.0030	0.8090	3.9467
9	*Celtis iguanaea*	25	0.0030	1.7606	0.1429	1.6667	0.0052	1.3983	4.8255
10	*Cissus verticillata*	2	0.0002	0.1408	0.0476	0.5556	0.0002	0.0502	0.7466
11	*Coccoloba barbadensis*	12	0.0014	0.8451	0.2857	3.3333	0.0088	2.3578	6.5362
12	*Cochlospermum vitifolium*	14	0.0017	0.9859	0.1905	2.2222	0.0028	0.7593	3.9675
13	*Cordia alliodora*	9	0.0011	0.6338	0.0952	1.1111	0.0014	0.3791	2.1240
14	*Crescentia alata*	2	0.0002	0.1408	0.0476	0.5556	0.0012	0.3163	1.0127
15	*Croton suberosus*	42	0.0050	2.9577	0.1905	2.2222	0.0040	1.0656	6.2456
16	*Ehretia tinifolia*	4	0.0005	0.2817	0.0476	0.5556	0.0005	0.1400	0.9772
17	*Entada polystachya*	40	0.0048	2.8169	0.3333	3.8889	0.0223	5.9894	12.6952
18	*Erythrina americana*	19	0.0023	1.3380	0.2381	2.7778	0.0026	0.6856	4.8014
19	*Hippomane mancinella*	2	0.0002	0.1408	0.0476	0.5556	0.0007	0.1937	0.8901
20	*Hyperbaena ilicifolia*	2	0.0002	0.1408	0.0476	0.5556	0.0001	0.0368	0.7332
21	*Lantana camara*	16	0.0019	1.1268	0.1429	1.6667	0.0011	0.3050	3.0985
22	*Leucaena lanceolata*	158	0.0188	11.1268	0.9048	10.5556	0.0596	15.9822	37.6645
23	*Lonchocarpus eriocarinalis*	25	0.0030	1.7606	0.1429	1.6667	0.0035	0.9306	4.3578
24	*Lysiloma divaricatum*	6	0.0007	0.4225	0.1905	2.2222	0.0029	0.7912	3.4360
25	*Muntingia calabura*	7	0.0008	0.4930	0.1905	2.2222	0.0013	0.3536	3.0688
26	*Petiveria alliacea*	8	0.0010	0.5634	0.2381	2.7778	0.0023	0.6201	3.9613
27	*Piptadenia obliqua*	64	0.0076	4.5070	0.4286	5.0000	0.0337	9.0313	18.5384
28	*Piranhea mexicana*	11	0.0013	0.7746	0.1905	2.2222	0.0033	0.8755	3.8724
29	*Prosopis laevigata*	1	0.0001	0.0704	0.0476	0.5556	0.0007	0.1967	0.8226
30	*Randia aculeata*	41	0.0049	2.8873	0.4762	5.5556	0.0105	2.8245	11.2674
31	*Senna uniflora*	11	0.0013	0.7746	0.1905	2.2222	0.0035	0.9384	3.9353
32	*Senna wislizeni*	3	0.0004	0.2113	0.0476	0.5556	0.0015	0.4119	1.1787
33	*Trema micrantha*	9	0.0011	0.6338	0.1905	2.2222	0.0034	0.9173	3.7734
34	*Vachellia hindsii*	4	0.0005	0.2817	0.0476	0.5556	0.0037	1.0047	1.8419
35	*Wimmeria mexicana*	3	0.0004	0.2113	0.0476	0.5556	0.0018	0.4731	1.2399
36	*Ziziphus amole*	1	0.0001	0.0704	0.0476	0.5556	0.0001	0.0161	0.6420
Total		1420	0.1690	100	8.5714	100	0.3727	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

Estrato Suculentas en el CUSTF

En el índice de valor de importancia, destacó la especie *Acanthocereus tetragonus*. Por el contrario, la especie *Agave colimana* presentó los valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad **(Tabla IV.66).**

Tabla IV.66. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato suculentas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
1	*Acanthocereus tetragonus*	139	1.6548	68.8119	0.5238	47.8261	0.0038	54.2157	170.8536
2	*Agave colimana*	1	0.0119	0.4950	0.0476	4.3478	0.0000	0.1200	4.9629
3	*Opuntia cochenillifera*	2	0.0238	0.9901	0.0476	4.3478	0.0004	5.2420	10.5800
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	56	0.6667	27.7228	0.3810	34.7826	0.0027	38.5961	101.1015
5	*Stenocereus standleyi*	4	0.0476	1.9802	0.0952	8.6957	0.0001	1.8262	12.5021
Total		202	2.4048	100	1	100	0.0070	100	300

Estrato Epifitas en el CUSTF

En el índice de valor de importancia, destacó la especie *Tillandsia intermedia*. Por el contrario, la especie *Hechtia iltisii* presentó los valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad **(Tabla IV.67).**

Tabla IV.67. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato epifitas de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

No.	Especie	Número de Individuos	Densidad Absoluta	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa	IVI
1	*Hechtia iltisii*	1	0.0119	0.4237	0.0476	12.5000	0.0000	21.6468	34.5705
2	*Tillandsia intermedia*	235	2.7976	99.5763	0.3333	87.5000	0.0002	78.3532	265.4295
Total		236	2.8095	100	0	100	0.0002	100	300

Estrato Herbáceo en el CUSTF

En el índice de valor de importancia, destacó la especie *Mimosa leptocarpa*. Por el contrario, la especie *Commelina erecta* presentó los valores más bajos de dominancia, frecuencia y densidad **(Tabla IV.68).**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.68. Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC).

Índice de valor de importancia (IVI): Estrato Herbáceo VSBC-CUSTF									
No.	***Especie***	**n**	**Densidad Absoluta**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Absoluta**	**Dominancia Relativa**	**IVI**
1	*Celosia monosperma*	2	0.0952	4.6512	0.0476	6.6667	0.0017	6.1439	17.4618
2	*Commelina diffusa*	1	0.0476	2.3256	0.0476	6.6667	0.0001	0.3394	9.3317
3	*Commelina erecta*	1	0.0476	2.3256	0.0476	6.6667	0.0000	0.0170	9.0092
4	*Dicliptera resupinata*	2	0.0952	4.6512	0.0952	13.3333	0.0135	48.0143	65.9988
5	*Justicia candicans*	2	0.0952	4.6512	0.0952	13.3333	0.0004	1.3408	19.3253
6	*Mimosa leptocarpa*	19	0.9048	44.1860	0.1429	20.0000	0.0091	32.3489	96.5350
7	*Ruellia blechum*	13	0.6190	30.2326	0.1905	26.6667	0.0029	10.2682	67.1674
8	*Trianthema portulacastrum*	3	0.1429	6.9767	0.0476	6.6667	0.0004	1.5275	15.1709
Total		43	2.0476	100	0.7143	100	0.0281	100	300

IV.2.2.2.3 Fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Especies de fauna registradas durante el muestreo

Se contabilizó una riqueza de 10 especies, de las cuales se encontraron 3 especies de aves, 3 especies de mamíferos, 3 especies en el grupo faunístico de anfibios y reptiles y 1 especie en el grupo faunístico de arácnidos y crustáceos. En la **Tabla IV.69** se encuentran enlistadas las especies encontradas en las unidades de muestreo; podemos encontrar también información relevante de las especies como lo son su nombre común, orden y familia taxonómica a la que pertenecen y si se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.69. Especies de fauna registradas en el SAR.

Especies protegidas de fauna en el Sistema Ambiental Regional									
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
Aves									
1	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
2	*Galliformes*	*Cracidae*	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Streptopelia decaocto*	Tortola turca	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Mamíferos									
1	*Carnivora*	*Procyonidae*	*Nasua narica*	Coatí	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice III	Sin categoría
2	*Artiodactyla*	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Prioritaria
3	*Artiodactyla*	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Anfibios									
1	*Anura*	*Phyllomedusidae*	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
2	*Anura*	*Bufonidae*	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Reptiles									
1	*Squamata*	*Boinae*	*Boa imperator*	*Mazacuata*	Amenazada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
Arácnidos									
1	*Aranaea*	*Theraphosidae*	*Brachypelma klaasi*	*Tarántula Mexicana Rosada*	No contemplada	Endémica	Casi amenazada	Apéndice II	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies protegidas y endemismo

Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogadas como Amenazadas (A). Por otra parte las especies que están estatus de endemismo son *Ortalis poliocephala*, *Agalychnis dacnicolor*, *Incilius marmoreus* y *Brachypelma klaasi*. (Ver tabla siguiente).

Tabla IV.70. Especies que se encuentran enlistadas en la NOM.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	No contemplada	Endémica
Reptiles	*Boa imperator*	Mazacuata	Amenazada	No endémica
Anfibios	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	No contemplada	Endémica
	Incilius marmoreus	*Sapo jaspeado*	No contemplada	Endémica
Arácnido	*Brachypelma klaasi*	*Tarántula Mexicana Rosada*	No contemplada	Endémica

Estacionalidad de las especies

La mayoría de las especies presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción. En contraste con esto, hay especies que tienen arraigo a un área específica en donde se encuentra todo lo necesario para desarrollarse.

Estos comportamientos contrastantes se pueden ver afectados al modificar la estructura del ecosistema, por ello es necesario conocer las especies que son residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias para de esta manera poder tomar una decisión correcta y protegerlas. En la **Tabla IV.71** a la **IV.75** se describe la estacionalidad de las especies registradas en el SAR.

Tabla IV.71. Estacionalidad de las aves registradas en el SAR (Ridgely, et al., 2005).

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Aves					
1	*Buteo plagiatus*		X		
2	*Ortalis poliocephala*	X			
3	*Streptopelia decaocto*				X

Tabla IV.72. Estacionalidad de los mamíferos registrados en el SAR.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Mamíferos					
1	*Nasua narica*	X			

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Mamíferos					
2	*Odocoileus virginianus*			X	
3	*Pecari tajacu*	X			

Tabla IV.73. Estacionalidad de los anfibios registrados en el SAR.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Anfibios					
1	*Agalychnis dacnicolor*	X			
2	*Incilius marmoreus*	X			

Tabla IV.74. Estacionalidad de los reptiles registrados en el SAR.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Reptiles					
1	*Boa imperator*	X			

Tabla IV.75. Estacionalidad de los arácnidos registrados en el SAR.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Arácnidos					
1	*Brachypelma klaasi*	X			

Podemos observar que las especies de los grupos faunísticos de anfibios, reptiles y arácnidos son residentes del área, ya sea por su comportamiento o por su bajo rango de desplazamiento. Mismo caso para las especies del grupo faunístico de mamíferos, con excepción de la especie *Odocoileus virginianus* la cual migra en invierno. Por otra parte, en el grupo faunístico de aves solo la especie *Ortalis poliocephala* tiene estacionalidad residente, la especie *Buteo plagiatus* migra en verano y la especie *Streptopelia decaocto* tiene una estacionalidad transitoria.

Abundancia

La forma más sencilla de evaluar la abundancia de una especie es mediante el número (absoluto) de individuos de una población (Morláns, 2004). De modo que para conocer la abundancia de las especies en la vegetación del SAR se utilizaron los resultados de la cantidad de individuos de cada taxón que se encontraron durante el muestreo. En la **Tabla IV.76** se presentan los resultados de clasificar la abundancia de las especies en cada tipo de vegetación muestreada en el SAR.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.76. Valores de abundancia de las especies reportadas.

No.	Especie	Individuos	Abundancia	Tipo de vegetación
Aves				
1	*Buteo plagiatus*	1	Común	SBC
2	*Ortalis poliocephala*	10	Común	SBC
3	*Streptopelia decaocto*	2	Común	SBC
Mamíferos				
1	*Nasua narica*	11	Común	SBC
2	*Odocoileus virginianus*	1	Ocasional	SBC
3	*Pecari tajacu*	8	Común	SBC
Anfibios				
1	*Agalychnis dacnicolor*	1	Común	SBC
2	*Incilius marmoreus*	8	Común	SBC
Reptiles				
1	*Boa imperator*	1	Común	SBC
Arácnidos				
1	*Brachypelma klaasi*	1	Rara	SBC

Sociabilidad

Hay tres factores que determinan la sociabilidad en una especie (Botanical-online, s.f.):

- Presión de depredación.
- Explotación de los recursos
- Modelo reproductor

Presión de depredación

La presión de depredación promueve la sociabilidad, ya que vivir en grupo ayuda a defenderse de los enemigos depredadores.

Explotación de los recursos

Según la explotación de los recursos los animales pueden ser carnívoros o herbívoros. Según la distribución de los recursos el animal será de gran tamaño o pequeño tamaño. En este sentido, el tamaño de los rebaños de los animales rumiantes está en función del peso animal. Cuanto más grande es el animal, mayor es el número de individuos que conformará la manada.

Modelo reproductor

Según el modelo reproductor los animales pueden ser:

VERSIÓN PÚBLICA

• Monógamos: cuando mantienen un vínculo sexual exclusivo durante el periodo de reproducción y crianza.
• Polígamos: Cuando mantienen más de un de un vínculo sexual durante el periodo reproductor
• Poligínicos: Cuando un macho se aparea con varias hembras.
• Poliandrias: Cuando una hembra se deja montar por varios machos.

El modelo reproductor de las especies influye directamente en la sociabilidad pues, debido a esto, podemos encontrar que en algunas especies las hembras forman grupos en la época de nacimientos para cuidar de sus crías y los machos pueden ser solitarios o quedarse en el grupo. En el caso de la monogamia podemos encontrar que hay especies que a pesar de tener una sola pareja reproductora forman grandes colonias; en contraste con esto, algunas especies de aves, como las golondrinas, solo forman parejas para cuidar de sus polluelos.

Para una mejor explicación del comportamiento social de las especies reportadas para el SAR se clasificaron en tres categorías **(Tabla IV.77).**

• **Solitario:** Cuando solo se observa un individuo.
• **Pareja:** Hembra y macho sea en época reproductiva o no.
• **Gregaria:** Conformación de grupos de tres o más individuos.

Tabla IV.77. Comportamiento social de las especies faunísticas reportadas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sociabilidad
Aves			
1	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Solitario
2	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Gregario
3	*Streptopelia decaocto*	Tortola turca	Gregario
Mamíferos			
1	*Nasua narica*	Coati	Gregario
2	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Gregario
3	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Gregario
Anfibios			
1	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	Solitario
2	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	Solitario
Reptiles			
1	*Boa imperator*	*Mazacuata*	Solitario
Arácnidos			
1	*Brachypelma klaasi*	*Tarantula Mexicana Rosada*	Solitario

VERSIÓN PÚBLICA

Alimentación

Las especies registradas se clasificaron conforme a sus hábitos alimenticios los cuales pueden ser:

• Herbívoro: Especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros.
• Carnívoro: Especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos.
• Carroñero: Especie que se alimenta de material animal en descomposición.
• Frugívoro: Especies que consumen principalmente frutos.
• Granívoro: Se alimentan de semillas principalmente.
• Insectívoro: Especies en las cuales el consumo de insectos es la base de su alimentación.
• Nectarívoro: Cuando el néctar es la principal fuente de alimentación.
• Invertebrado: Cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación.
• Omnívoro: Especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros.

Tabla IV.78. Hábitos alimenticios de las especies faunísticas registradas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	Alimentación
Aves			
1	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Carnívoro
2	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Herbívoro
3	*Streptopelia decaocto*	Tortola turca	Herbívoro/Insectívoro
Mamíferos			
1	*Nasua narica*	Coati	Omnívoro
2	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Herbívoro
3	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	Herbívoro
Anfibios			
1	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	Insectívoro
2	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	Insectívoro
Reptiles			
1	*Boa imperator*	*Mazacuata*	Carnívoro
Arácnido			
1	*Brachypelma klaasi*	*Tarantula Mexicana Rosada*	Insectívoro

VERSIÓN PÚBLICA

Hábitat

A continuación, se describe el hábitat en el que se encuentran o pudiesen encontrar las especies reportadas en el muestreo.

Aves

- *Buteo plagiatus (*aguililla gris*)*

Se desarrolla principalmente en arroyos arbolados de tierras bajas, se encuentran en cualquier tipo de hábitat semiabierto o con vegetación baja (AUDOBON, s.f.)

- *Streptopelia decaocto* (Paloma turca de collar)

Esta especie le gusta las zonas abiertas normalmente en parques, núcleos urbanos, zonas de cultivo, zonas arboladas (Macronatura, 2020).

- *Ortalis poliocephala* (Chachalaca pálida)

Habita en ambientes áridos y semiáridos, en selva seca, bosques de encino y bosques de encino-pino, desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm (Mario C. Lavariega, 2019).

Mamíferos

- *Nasua narica* (coatí)

Habita en una gran variedad de hábitats, en bosque tropical, húmedo tropical e incluso desiertos. Principalmente diurnos en hábitats poco disturbados y se refugia en huecos de árboles. De hábitos terrestres y arborícolas (Vallejo, 2022). Suelen habitar en las zonas boscosas (bosque seco y húmedo) de las Américas en cualquier altitud, desde el nivel del mar hasta 3,500 metros, desde el sureste de Arizona y Nuevo México hasta Ecuador (PROFEPA, 2018).

- *Pecari tajacu* (pecarí de collar)

Habita en campos cerrados, bosque, bosques secundarios y en partes bajas de arroyos, se distribuye desde el sur de México hasta el norte de Argentina (Native, s.f.).

- *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca)

Habitan generalmente zonas de montes que ofrezcan protección y la mayor parte de su alimento, ya que a pesar de que se alimentan temporalmente de pastos verdes y hierbas, son principalmente ramoneadores (Yucatán, s.f.).

VERSIÓN PÚBLICA

Anfibios

- *Agalychnis dacnicolor* (Ranita verduzca)

Habitan en la selva baja caducifolia, mediana superennifolia y carrizal. (Naturalista, 2023)

- *Incilius marmoreus* (Sapo jaspeado)

Vive en selvas secas. Es de hábitat dulceacuícola y terrestre. Algunos tipos de vegetación donde se desarrolla son: Selvas caducifolias. (Naturalista, 2023)

Reptiles

- *Boa imperator*(Mazacuata)

El hábitat de la especie varía, se puede encontrar bajo troncos de árboles caídos, entre las piedras, en grietas o cuevas, entre las ramas de los árboles, dentro de construcciones viejas o abandonadas y muy comúnmente en áreas de cultivos. La altitud es la que limita la distribución de esta especie, se encuentra en una gran cantidad de ambientes con elevaciones bajas y moderadas entre los 0 y 1500 metros sobre el nivel del mar. (Yucatán, s.f.).

Arácnidos

- *Brachypelma klaasi* (Tarántula Mexicana Rosada)

Esta tarántula vive en bosques tropicales caducifolios a elevaciones entre 300 y 1400 m sobre el nivel del mar. El suelo es arenoso, neutro y escaso en materia orgánica. (Foundation, 2023)

VERSIÓN PÚBLICA

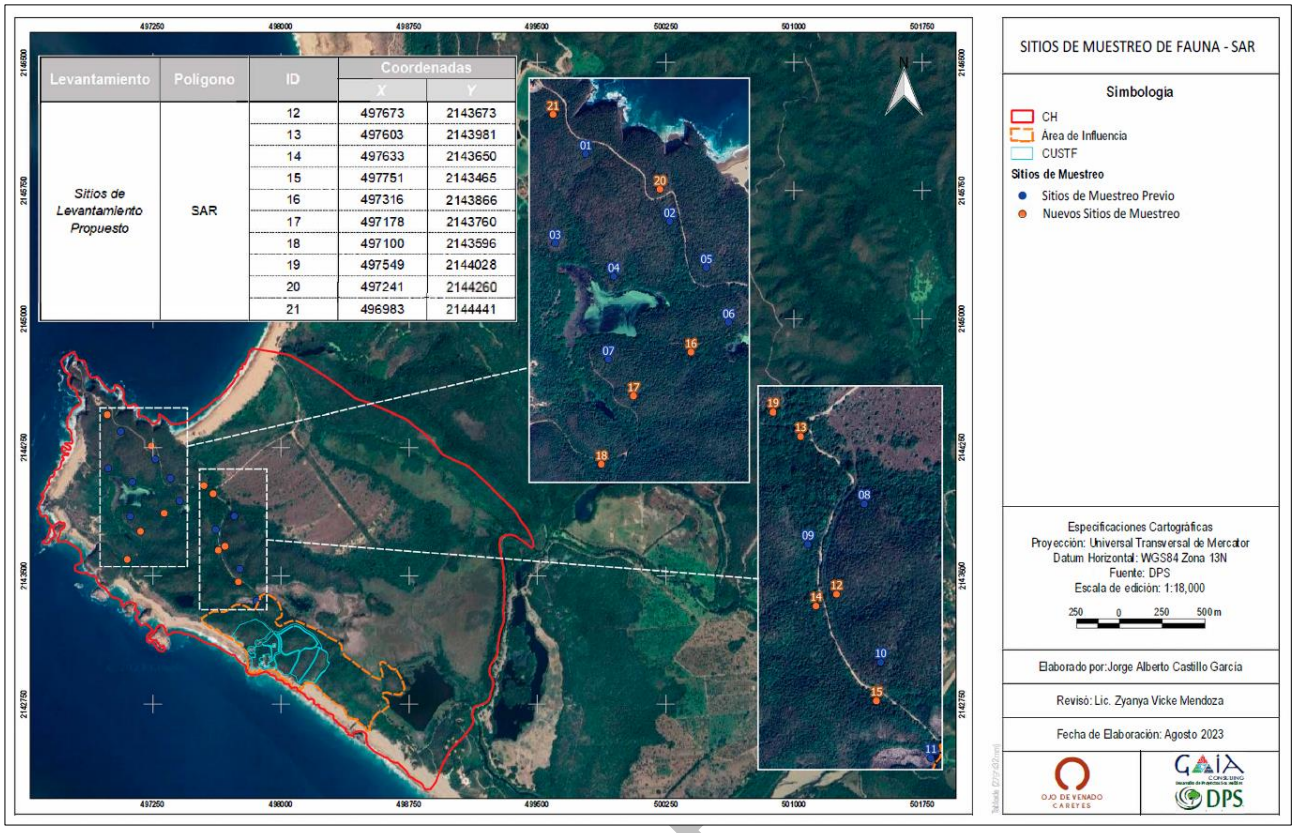


Figura IV.43 Sitios de observación para las especies de fauna en el SAR.

Se utilizaron las 21 parcelas circulares para inventariar la vegetación como puntos de observación para la fauna. En este caso se estableció una parcela circular con un radio de 11.28 metros en la vegetación (Selva Baja Caducifolia) en donde se registraron las especies que se llegaban a encontrar. Las coordenadas de los puntos de observación se presentan a continuación **Tabla IV 79**.

Tabla IV.79. Sitios de Observación para el muestreo de fauna en el tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia en SAR.

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Sitios de observación previos	SAR	01	497062.2295	2144345.1850
		02	497264.2295	2144182.1850
		03	496988.2295	2144129.1850
		04	497130.2295	2144049.1850
		05	497353.2295	2144070.1850
		06	497407.2295	2143938.1850
		07	497117.2295	2143848.1850
		08	497727.2295	2143849.1850
		09	497617.2295	2143770.1850
		10	497759.2295	2143540.1850

VERSIÓN I

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Nuevos Sitios de observación		11	497857.2295	2143353.1850
		12	497673.0000	2143673.0000
		13	497603.0000	2143981.0000
		14	497633.0000	2143650.0000
		15	497751.0000	2143465.0000
		16	497316.0000	2143866.0000
		17	497178.0000	2143760.0000
		18	497100.0000	2143596.0000
		19	497549.0000	2144028.0000
		20	497241.0000	2144260.0000
		21	496983.0000	2144441.0000

Las características de las unidades de muestreo se presentan en la **Tabla IV 80**.

Tabla IV.80. Características de los puntos de conteo realizados para el SAR.

Vegetación	Unidad de muestreo	Cantidad	Medida		Tamaño total de la muestra (m^2)
			Radio (m)	Superficie por rodal (m^2)	
SBC	Puntos de conteo	21	11.28	400 m^2	8,400 m^2

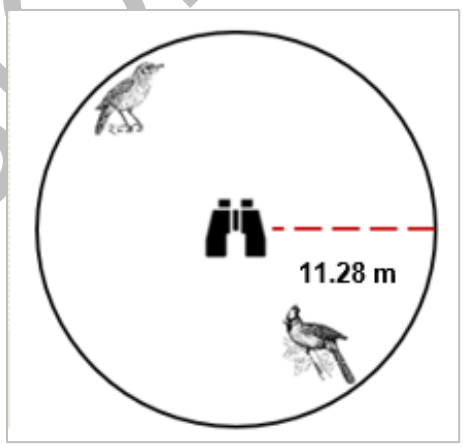


Figura IV.44 Representación de la unidad de muestreo grafico ilustrativo del diseño de puntos de observación para el muestreo de la fauna.

Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

VERSIÓN PÚBLICA

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Dónde:

f= Intensidad de muestreo en porcentaje

Sm = Superficie de la muestra

St = Superficie total

Tabla IV.81. Intensidad de muestreo en vegetación de Selva baja Caducifolia en el SAR.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie total muestreada por puntos de observación (ha)	Superficie total muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a SAR(%)
Selva Baja Caducifolia	Aves rapaces	0.04	0.84	.0212
	Aves	0.04	0.84	.0212
	Mamíferos	0.04	0.84	.0212
	Anfibios y reptiles	0.04	0.84	.0212
	Crustáceos y Arácnidos	0.04	0.84	.0212

Análisis de suficiencia estadística de muestreo

Para comprobar que el muestreo de las especies de fauna es representativo se utilizaron los modelos no paramétricos. Estos modelos se estiman cuando no se tienen datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Álvarez , y otros, 2006). Considerando que la mayoría de las especies faunísticas presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; éstas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción, por tal motivo se emplearon los modelos no paramétricos para establecer la representatividad.

Entre las ventajas del uso de los métodos no paramétricos está que estos estimadores tienen un sesgo menor y requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Colwell & Coddington, 1994; Brose, 2002).

Se consideró utilizar el modelo no paramétrico de Bootstrap porque utiliza datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (López-Gómez & Williams-Linera, 2006).

VERSIÓN PÚBLICA

Bootstrap

Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie (Álvarez, et al., 2006). La fórmula es la siguiente (Moreno, 2001):

$$Bootstrap = S + \sum(1 - pj)^n$$

Dónde:

S es el número de especies observadas en una muestra.

pj es la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j

n es el número total de muestras.

Se determinó el Índice de completitud para cada uno de los estimadores. Este índice muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas (Halffter & Moreno, 2005). Y se interpreta como el nivel de conocimiento actual respecto a un valor "real" modelado por unidad de área analizada. (Colín, et al., 2006). Valor que va entre 0 y 1 para este índice, donde un valor muy cercano a la unidad determina que está bien representada la muestra (la cantidad de especies observadas es muy similar a las especies esperadas) y valores iguales o muy próximos a cero indica que las especies observadas no tienen similitud con las especies esperadas (no se encuentra representada el muestreo) (Londoño, 2012).

Se estima de la siguiente manera (Flores-Maldonado, et al., 2015):

$$IC = \frac{Sobs}{Sest}$$

Dónde:

IC es el Índice de completitud

Sobs es el número de especies observadas

Sest es el número de especies estimadas por un modelo no paramétrico

También se evaluó el sesgo y la exactitud mediante la relación de las especies estimadas (S est) y las especies observadas (S obs). El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos (Palmer, 1990; Brose, et al., 2003). Se emplearon las fórmulas siguientes (López-Gómez & Williams-Linera, 2006):

$$Sesgo = \frac{Sest - Sobs}{Sobs}$$

$$Exactitud = \left(\frac{Sest - Sobs}{Sobs}\right)^2$$

En relación a lo anterior se obtuvo el modelo no paramétrico para la vegetación de Selva Baja Caducifolia presente en el SAR mediante el software R versión 4.2.3 (2023-03-15) -- "Shortstop Beagle". En la siguiente **Tabla IV.82** se presentan los valores obtenidos de Bootstrap

VERSIÓN PÚBLICA

junto con los valores obtenidos de la evaluación de la eficacia de estos estimadores para la vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Tabla IV. 82. Modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en vegetación Selva Baja Caducifolia en el SAR.

Especies observadas	Modelos no paramétricos	Riqueza estimada	Representatividad (%)	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo
10	Bootstrap	12.88	77.64	0.7764	0.2880	0.0288

Derivado de los puntos de observación realizados para la vegetación de Selva Baja Caducifolia se observó una riqueza de 10 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por el estimador de Bootstrap se tiene una representatividad del 77.64%. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60% se tiene una muestra representativa. Los valores del Índice de Completitud al estar muy cercanos a la unidad determinan que está bien representada la muestra. Asimismo, los valores de sesgo y exactitud al ser valores muy cercanos a cero representan que la estimación de la riqueza tiene un bajo sesgo y una buena exactitud.

El valor del Índice de Completitud resultó en 0.7764 para Bootstrap de manera que la muestra está representada en el Sistema Ambiental Regional.

Análisis de diversidad de la fauna en el SAR

Para determinar el análisis de diversidad se utilizaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef. La metodología de cada uno de estos índices se describe dentro del apartado Análisis de diversidad de la vegetación.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Para el tipo de vegetación de SBC se reportaron en total 4 especies, distribuidas de la siguiente manera: 2 aves y 2 mamíferos.

VERSIÓN PÚBLICA

Aves en el área de SAR

Para la clase de aves se reportaron 13 individuos de 3 especies. El índice de Shannon, con 0.9913, valor que se encuentra entre lo considerado como nivel bajo de diversidad de especies. Igualmente, el Índice de riqueza especifica de Margalef, valor de 0.7797, se representa como valor bajo de riqueza especifica. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.5897 nos señala que la distribución de las especies es dominante **(Tabla IV. 83).**

Tabla IV.83. Índices de biodiversidad de la clase aves en la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR

No.	Especie	SAR-SBC-01	SAR-SBC-02	SAR-SBC-03	SAR-SBC-04	SAR-SBC-05	SAR-SBC-06	SAR-SBC-07	SAR-SBC-08	SAR-SBC-09	SAR-SBC-10	SAR-SBC-11	SAR-SBC-12	SAR-SBC-13	SAR-SBC-14	SAR-SBC-15	SAR-SBC-16	SAR-SBC-17	SAR-SBC-18	SAR-SBC-19	SAR-SBC-20	SAR-SBC-21	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Streptopelia decaocto*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	13	0.1538	-2.7004	0.4155	0.0128	0.7797
2	*Ortalis poliocephala*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	1	10			0.7692	-0.3785	0.2912	0.5769	
3	*Buteo plagiatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			0.0769	-3.7004	0.2846	0.0000	
																											1	0	0.9913	0.5897	

Mamíferos en el área de SAR

En el caso de los mamíferos, se registraron 20 individuos de 3 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resultó con un valor de 1.2192, el cual representa una diversidad baja. El Índice de Margalef, con un valor de 0.6676, también nos indica una baja riqueza especifica. El índice de dominancia de Simpson con un valor de 0.4368, señala que el grupo faunístico tiende más a la equitatividad **(Tabla IV.84).**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.84. Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

No.	Especie	SAR-SBC-01	SAR-SBC-02	SAR-SBC-03	SAR-SBC-04	SAR-SBC-05	SAR-SBC-06	SAR-SBC-07	SAR-SBC-08	SAR-SBC-09	SAR-SBC-10	SAR-SBC-11	SAR-SBC-12	SAR-SBC-13	SAR-SBC-14	SAR-SBC-15	SAR-SBC-16	SAR-SBC-17	SAR-SBC-18	SAR-SBC-19	SAR-SBC-20	SAR-SBC-21	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Odocoileus virginianus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			0.0500	-4.3219	0.2161	0.0000	
2	*Pecari tajacu*	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	3	20	0.4000	-1.3219	0.5288	0.1474	0.6676
3	*Nasua narica*	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	11			0.5500	-0.8625	0.4744	0.2895	
																											1	0	1.2192	0.4368	

Anfibios y Reptiles en el área de SAR

En el caso de los anfibios y reptiles, se registraron 10 individuos de 3 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resultó con un valor de 0.9219, el cual representa una baja diversidad. El Índice de Margalef, con un valor de 0.8686, también nos indica una baja riqueza especifica. El índice de dominancia de Simpson con un valor de 0.6222, señala una dominancia de las especies **(Tabla IV.85).**

Tabla IV.85. Índices de biodiversidad de la clase anfibios y reptiles en la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el SAR.

No.	Especie	SAR-SBC-01	SAR-SBC-02	SAR-SBC-03	SAR-SBC-04	SAR-SBC-05	SAR-SBC-06	SAR-SBC-07	SAR-SBC-08	SAR-SBC-09	SAR-SBC-10	SAR-SBC-11	SAR-SBC-12	SAR-SBC-13	SAR-SBC-14	SAR-SBC-15	SAR-SBC-16	SAR-SBC-17	SAR-SBC-18	SAR-SBC-19	SAR-SBC-20	SAR-SBC-21	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Agalychnis dacnicolor*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
2	*Incilius marmoreus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	2	8	3	10	0.8000	-0.3219	0.2575	0.6222	0.8686
3	*Boa imperator*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
																											1	0	0.9219	0.6222	

Arácnidos y crustáceos en el área de SAR

No es posible realizar los índices para este grupo faunístico ya que solo se presentó 1 especie con 1 individuo en el área de SAR.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.2.2.2.4 Fauna en el área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)

Especies de fauna registradas durante el muestreo

Se contabilizó una riqueza de 19 especies, de las cuales se encontraron 3 especies de mamíferos, 9 especies de aves y 7 especies del grupo faunístico de anfibios y reptiles. En la **Tabla IV.86** se encuentran enlistadas las especies encontradas en las unidades de muestreo; podemos encontrar también información relevante de las especies como lo son su nombre común, orden y familia taxonómica a la que pertenecen y si se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.86. Especies de fauna registradas en el CUSTF.

Especies de fauna en CUSTF									
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
Aves									
1	*Falconiformes*	*Falconidae*	*Caracara plancus*	*Carancho*	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
2	*Cathartiformes*	*Cathartidae*	*Cathartes aura*	*Zopilote aura*	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Columbina inca*	*Tortolita Cola Larga*	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Suliformes*	*Fregatidae*	*Fregata magnificens*	*Fragata Tijereta*	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Galliformes*	*Cracidae*	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
6	*Pelecaniformes*	*Pelecanidae*	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
7	*Pelecaniformes*	*Threskiornithidae*	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
8	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
9	*Passeriformes*	*Thraupidae*	*Volatinia jacarina*	Semillero volatinero	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Mamíferos									
1	*Artiodactyla*	*Tayassuidae*	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de Collar	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
2	*Carnivora*	*Procyonidae*	*Nasua narica*	Coatí	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice III	Sin categoría
3	*Artiodactyla*	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Reptiles									
1	*Squamata*	*Dactyloidae*	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

Especies de fauna en CUSTF									
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
2	*Squamata*	*Teiidae*	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Protección Especial	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Pr
3	*Squamata*	*Teiidae*	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
4	*Squamata*	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus utiformis*	Lagarto espinoso del Pacifico	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
5	*Squamata*	*Iguanidae*	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Amenazada	No endémica	Preocupación Menor	Apéndice II	A
Anfibios									
1	*Anura*	*Bufonidae*	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
2	*Anura*	*Bufonidae*	*Rhinella horribilis*	*Sapo gigante*	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

.Especies protegidas y endemismo

En el área de Cambio de Uso de Suelo en el grupo faunístico de los anfibios y reptiles se registraron las especies de *Aspidoscelis lineattissimus* y *Ctenosaura pectinata*, ambas especies en la categoría de Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.87. Especies protegidas y endemismo en CUSTF.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	No contemplada	Endémica
Mamíferos	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No contemplada	Endémica
Reptiles	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	No contemplada	Endémica
	Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	Protección Especial (Pr)	Endémica
	Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	No contemplada	Endémica
	Sceloporus utiformis	Lagarto espinoso del Pacifico	No contemplada	Endémica
	Ctenosaura pectinata	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Amenazada (A)	No endémica
Anfibios	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	No contemplada	Endémica

Estacionalidad de las especies

La mayoría de las especies presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción. En contraste con esto, hay especies que tienen arraigo a un área específica en donde se encuentra todo lo necesario para desarrollarse.

Estos comportamientos contrastantes se pueden ver afectados al modificar la estructura del ecosistema, por ello es necesario conocer las especies que son residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias para de esta manera poder tomar una decisión correcta y protegerlas. En la **Tabla IV.88** a la **Tabla IV.89** se describe la estacionalidad de las especies registradas en el CUSTF.

Tabla IV.88. Estacionalidad de las aves registradas en CUSTF.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Aves					
1	*Caracarta plancus*	X			
2	*Cathartes aura*				X

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Aves					
3	*Columbina inca*	X			
4	*Fregata magnificens*	X			
5	*Ortalis poliocephala*	X			
6	*Pelecanus occidentalis*				X
7	*Platalea ajaja*	X			
8	*Streptopelia decaocto*	X			
9	*Volatinia jacarina*			X	

Tabla IV.89. Estacionalidad de los mamíferos registrados en CUSTF.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Mamíferos					
1	*Dicotyles tajacu*	X			
2	*Nasua narica*	X			
3	*Odocoileus virginianus*			X	

Tabla IV.90. Estacionalidad de los reptiles registrados en CUSTF.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Reptiles					
1	*Anolis nebulosus*	X			
2	*Aspidoscelis lineattissimus*	X			
3	*Holcosus undulatus*	X			
4	*Sceloporus utiformis*	X			
5	*Ctenosaura pectinata*	X			

Tabla IV.91. Estacionalidad de los anfibios registrados en CUSTF.

No.	Especie	Residentes	Migración de verano	Migración de invierno	Transitorias
Anfibios					
1	*Incilius marmoreus*	X			
2	*Rhinella horribilis*	X			

Podemos observar que las especies de los grupos faunísticos de anfibios y reptiles son residentes del área, ya sea por su comportamiento o por su bajo rango de desplazamiento. Mismo caso para las especies del grupo faunístico de mamíferos, con excepción de la especie *Odocoileus virginianus* la cual migra en invierno. Por otra parte, en el grupo faunístico de aves la mayoría de las aves son residentes a excepción de las especies *Cathartes aura* y la especie *Pelecanus occidentalis* las cuales son transitorias, y la especie *Volatinia jacarina* la cual migra en invierno.

VERSIÓN PÚBLICA

Abundancia

La forma más sencilla de evaluar la abundancia de una especie es mediante el número (absoluto) de individuos de una población (Morláns, 2004). De modo que para conocer la abundancia de las especies en la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el área sujeta a CUSTF se utilizaron los resultados de la cantidad de individuos de cada taxón que se encontraron durante el muestreo. En la **Tabla IV.92** se muestran los valores de clasificación:

Tabla IV.92. Valores de abundancia de las especies reportadas por tipo de vegetación.

No.	Especie	Individuos	Abundancia	Tipo de vegetación
Aves				
1	*Caracara plancus*	1	Común	SBC
2	*Cathartes aura*	1	Común	SBC
3	*Columbina inca*	2	Abundante	SBC
4	*Fregata magnificens*	14	Ocasional	SBC
5	*Ortalis poliocephala*	10	Común	SBC
6	*Pelecanus occidentalis*	2	Rara	SBC
7	*Platalea ajaja*	1	Rara	SBC
8	*Streptopelia decaocto*	1	Común	SBC
9	*Volatinia jacarina*	8	Común	SBC
Mamíferos				
1	*Dicotyles tajacu*	3	Común	SBC
2	*Nasua narica*	9	Común	SBC
3	*Odocoileus virginianus*	1	Ocasional	SBC
Reptiles				
1	*Anolis nebulosus*	1	Común	SBC
2	*Aspidoscelis lineattissimus*	3	Común	SBC
3	*Holcosus undulatus*	1	Común	SBC
4	*Sceloporus utiformis*	1	Común	SBC
5	*Ctenosaura pectinata*	2	Rara	SBC
Anfibios				
1	*Incilius marmoreus*	1	Común	SBC
2	*Rhinella horribilis*	1	Común	SBC

VERSIÓN PÚBLICA

Sociabilidad

Hay tres factores que determinan la sociabilidad en una especie (Botanical-online, s.f.):

- Presión de depredación.
- Explotación de los recursos
- Modelo reproductor

Presión de depredación

La presión de depredación promueve la sociabilidad, ya que vivir en grupo ayuda a defenderse de los enemigos depredadores.

Explotación de los recursos

Según la explotación de los recursos los animales pueden ser carnívoros o herbívoros. Según la distribución de los recursos el animal será de gran tamaño o pequeño tamaño. En este sentido, el tamaño de los rebaños de los animales rumiantes está en función del peso animal. Cuanto más grande es el animal, mayor es el número de individuos que conformará la manada.

Modelo reproductor

Según el modelo reproductor los animales pueden ser:

- Monógamos: cuando mantienen un vínculo sexual exclusivo durante el periodo de reproducción y crianza.
- Polígamos: Cuando mantienen más de un de un vínculo sexual durante el periodo reproductor
- Poligínicos: Cuando un macho se aparea con varias hembras.
- Poliandrias: Cuando una hembra se deja montar por varios machos.

El modelo reproductor de las especies influye directamente en la sociabilidad pues, debido a esto, podemos encontrar que en algunas especies las hembras forman grupos en la época de nacimientos para cuidar de sus crías y los machos pueden ser solitarios o quedarse en el grupo.

En el caso de la monogamia podemos encontrar que hay especies que a pesar de tener una sola pareja reproductora forman grandes colonias; en contraste con esto, algunas especies de aves, como las golondrinas, solo forman parejas para cuidar de sus polluelos.
Para una mejor explicación del comportamiento social de las especies reportadas para el área de CUSTF se clasificaron en tres categorías **(Tabla IV.93).**

VERSIÓN PÚBLICA

- Solitario: Cuando solo se observa un individuo.
- Pareja: Hembra y macho sea en época reproductiva o no.
- Gregaria: Conformación de grupos de tres o más individuos.

Tabla IV.93. Comportamiento social de las especies faunísticas reportadas en el CUSTF.

No.	Especie	Nombre común	Sociabilidad
Aves			
1	*Caracara plancus*	*Carancho*	Solitario
2	*Cathartes aura*	*Zopilote aura*	Gregario
3	*Columbina inca*	*Tortolita Cola Larga*	De bandada
4	*Fregata magnificens*	*Fragata Tijereta*	Gregario
5	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Gregario
6	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	Gregario
7	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	Solitaria
8	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	Gregario
9	*Volatinia jacarina*	Semillero volatinero	Gregario
Mamíferos			
1	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de Collar	Gregario
2	*Nasua narica*	Coati	Gregario
3	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Gregario
Reptiles			
1	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	Solitario
2	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Solitario
3	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	Solitario
4	*Sceloporus utiformis*	Lagarto espinoso del Pacifico	Solitario
5	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Gregaria
Anfibios			
1	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	Solitario
2	*Rhinella horribilis*	*Sapo gigante*	Solitario

VERSIÓN PÚBLICA

Alimentación

Las especies registradas se clasificaron conforme a sus hábitos alimenticios los cuales pueden ser:

- Herbívoro: Especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros.
- Carnívoro: Especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos.
- Carroñero: Especie que se alimenta de material animal en descomposición.

- Frugívoro: Especies que consumen principalmente frutos.
- Granívoro: Se alimentan de semillas principalmente.
- Insectívoro: Especies en las cuales el consumo de insectos es la base de su alimentación.
- Nectarívoro: Cuando el néctar es la principal fuente de alimentación.
- Invertebrado: Cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación.
- Omnívoro: Especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros.

Tabla IV.94. Hábitos alimenticios de las especies faunísticas registradas en el CUSTF.

No.	Especie	Nombre común	Alimentación
Aves			
1	*Caraca plancus*	*Carancho*	Omnívoros
2	*Cathartes aura*	*Zopilote aura*	Omnívoros
3	*Columbina inca*	*Tortolita Cola Larga*	Herbívoros
4	*Fregata magnificens*	*Fragata Tijereta*	Carnívoro
5	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Carnívoro
6	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	Carnívoro
7	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	Carnívoro
8	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	Herbívoros
9	*Volatinia jacarina*	Semillero volatinero	Herbívoros
Mamíferos			
1	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de Collar	Omnívoros
2	*Nasua narica*	Coati	Omnívoro
3	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Herbívoros
Reptiles			
1	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	Insectívoros
2	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	Omnívoro
3	*Sceloporus utiformis*	Lagarto espinoso del Pacifico	Omnívoro
4	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Insectívoros
5	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Omnívoro
Anfibios			
1	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	Insectívoros
2	*Rhinella horribilis*	*Sapo gigante*	Insectívoros

VERSIÓN PÚBLICA

Hábitat

A continuación, se describe el hábitat en el que se encuentran o pudiesen encontrar las especies reportadas en el muestreo.

Aves

- *Caracara plancus* (Carancho)

Los buitres ocupan una amplia gama de hábitats. Se encuentran tanto en ambientes boscosos como abiertos. Los buitres se pueden encontrar en cualquier lugar donde puedan encontrar efectivamente un suministro de alimento carroñero. Se acostumbran fácilmente a los humanos y al desarrollo humano. (ADW,2023).

- *Cathartes aura* (Zopilote aura)

Los buitres ocupan una amplia gama de hábitats. Se encuentran tanto en ambientes boscosos como abiertos. Los buitres se pueden encontrar en cualquier lugar donde puedan encontrar efectivamente un suministro de alimento carroñero. Se acostumbran fácilmente a los humanos y al desarrollo humano. (ADW,2023).

- *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga)

La paloma inca habita en zonas residenciales (ciudades, pueblos, caseríos, prados, parques, etc.), bosques espinosos y sabanas. Suele estar restringido a hábitats áridos y semiáridos debido a su baja tolerancia al frío. (ADW,2023).

- *Fregata magnificens* (Fragata Tijereta)

Las magníficas fragatas suelen construir sus nidos con ramitas sobre o alrededor de la vegetación baja. Por lo general, están completamente expuestos al sol por los hábitos de asoleamiento de las aves. (ADW,2023).

- *Ortalis poliocephala* (Chachalaca pálida)

Habita en ambientes áridos y semiáridos, en selva seca, bosques de encino y bosques de encino-pino, desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm (Mario C. Lavariega, 2019).

- *Pelecanus occidentalis* (Pelicano Café)

Se encuentran sobre el suelo, en acantilados en islas o en árboles de baja altura como los mangles. El nido puede estar simplemente escarbado en el suelo o ser un montículo de restos de

VERSIÓN PÚBLICA

desperdicios con una depresión en la parte superior, o un nido de gran tamaño construido con ramas en un árbol. (AUDUBON, 2015).

- *Platalea ajaja* (Espátula rosada)

La espátula rosada habita en pantanos costeros, lagunas, cayos de manglares, buscan su alimento en aguas poco profundas en agua salada y también en agua dulce, también les gusta las lagunas costeras y pantanos interiores extensos (AUDOBON, s.f.).

- *Streptopelia decaocto* (Paloma turca de collar)

A esta especie le gusta las zonas abiertas normalmente en parques, núcleos urbanos, zonas de cultivo, zonas arboladas (Macronatura, 2020).

- *Volatinia jacarina* (Semillero volatinero)

El semillero volatinero habita en bosques de pastizales húmedos y áreas cultivadas, pantanos de tule, bosque de pino. También habita en campos abiertos (ADW, 2001).

Mamíferos

- *Nasua narica* (Coatí)

Habita en una gran variedad de hábitats, en bosque tropical, húmedo tropical e incluso desiertos. Principalmente diurnos en hábitats poco disturbados y se refugia en huecos de árboles. De hábitos terrestres y arborícolas (Vallejo, 2022). Suelen habitar en las zonas boscosas (bosque seco y húmedo) de las Américas en cualquier altitud, desde el nivel del mar hasta 3,500 metros, desde el sureste de Arizona y Nuevo México hasta Ecuador (PROFEPA, 2018).

- *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca)

Los Venados cola blanca son capaces de sobrevivir en una variedad de hábitats terrestres, desde los grandes bosques del norte de Maine, EE. UU. hasta la profunda sierra y los pantanos de Florida, EE. UU. También habitan tierras de cultivo, zonas de matorrales y zonas del oeste, como los desiertos de cactus y matorrales espinosos del sur de Texas y México (ADW, n.d.).

- *Dicotyles tajacu* (Pecarí de Collar)

En México se le encuentra prácticamente en todo el país con excepción de la península de Baja California. Habita en sabanas, montes xerófilos y desérticos, pastizales tropicales y subtropicales, montes bajos, pastizales inundados y bosques de hojas anchas tropicales y subtropicales; hasta los 3000 m s. n. m. (Animalia, 2023)

VERSIÓN PÚBLICA

Reptiles

- *Anolis nebulosus* (abaniquillo pañuelo del Pacifico)

Esta especie habita en bosques tropicales, matorrales xerófilos y bosques de pino-encino, se distribuye desde la ciudad de Chihuahua hasta el sur de Oaxaca (Bárcena, 2020)

- *Holcosus undulatus* (lagartija arcoíris)

Los hábitats en donde se encuentra la lagartija arcoíris son bosques húmedos tropicales y subtropical, con áreas abiertas. También se encuentra en bosques, pastizales y jardines (ENCICLOVIDA, 2022).

- *Sceloporus utiformis* (lagarto espinoso del Pacifico)

El lagarto espinoso del Pacifico habita en zonas como bosque tropical caducifolio y bosques templados y vegetaciones en arroyo (Revista mexicana de biodiversidad, 2016)

- *Aspidoscelis lineattissimus* (Huico de líneas de Jalisco)

Las especies que lo componen son terrestres, con preferencia por los hábitats abiertos. (Guizado, 2007).

- *Ctenosaura pectinata* (Iguana Mexicana de Cola Espinosa)

Las iguanas Ctenosaura se encuentran en hábitats de bosques secos y húmedos, matorrales, y selvas secas tropicales y subtropicales. (Pasachnik et al. 2012).

Anfibios

- *Incilius marmoreus* (Sapo jaspeado)

Habita en la costa del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta el norte de Chiapas y en la costa del Atlántico hasta Veracruz. (Animalia, 2023).

- *Rhinella horribilis* (Sapo gigante)

Es una especie asociada a áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas. Es menos frecuente en bosques no disturbados. (PUCE, 2023).

Diseño de muestreo

Al igual que el muestreo realizado para el SAR, no se establecieron transectos de monitoreo de fauna en el área de CUSTF debido a que la superficie de polígono no tenía el tamaño suficiente

VERSIÓN PÚBLICA

para determinarlos y la vegetación estaba demasiado densa. Por lo que solo se utilizaron los puntos de muestreo de flora, como puntos de observación de fauna, aprovechando para registrar las especies y/o rastros que se avistaban.

Cabe señalar que el desplazamiento de las especies concurre de la misma manera las áreas establecidas como CUSTF y SAR, por lo que la falta de transectos no interpondrá la suficiencia de muestreo realizada.

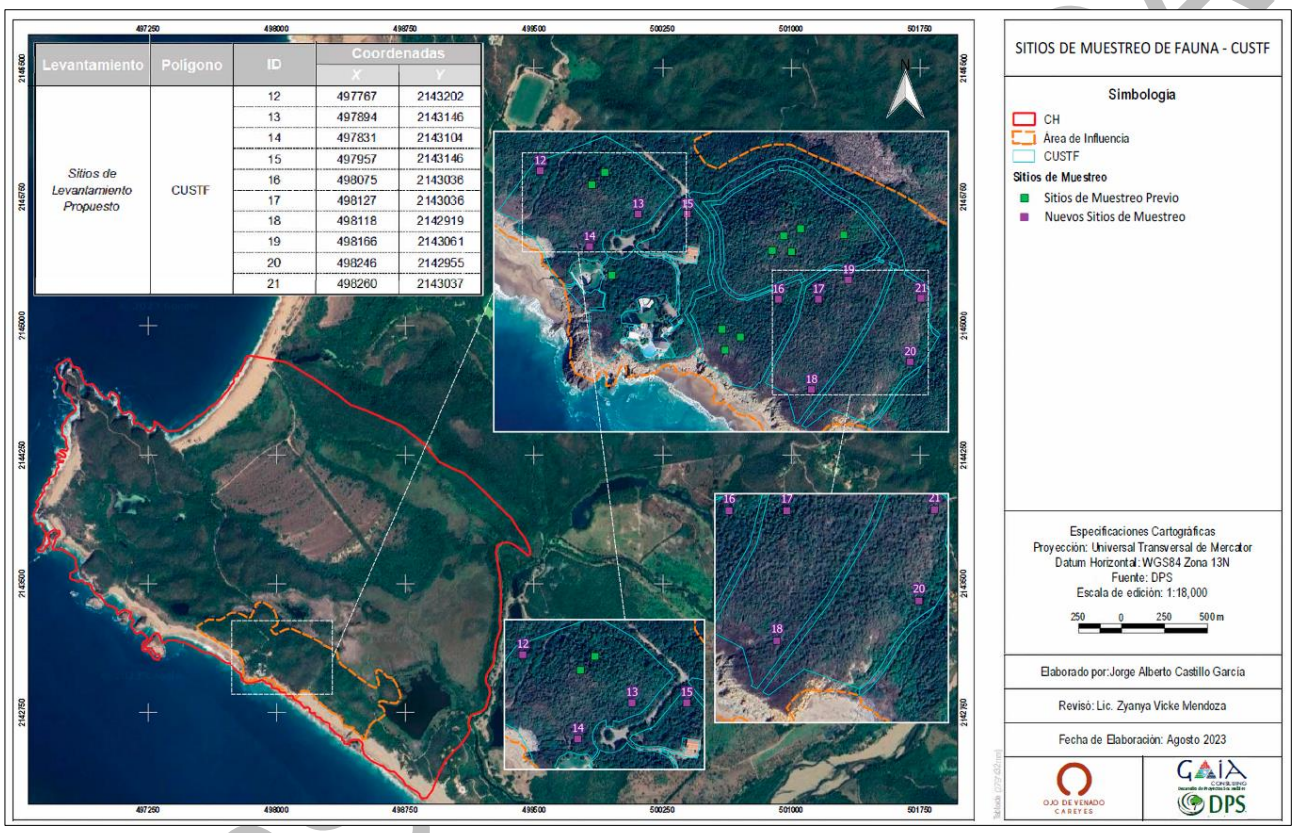


Figura IV.45 Sitios de observación para las especies de fauna en el CUSTF.

Como ya se mencionó, se utilizaron las 21 parcelas circulares, para inventariar la vegetación, como puntos de muestreo para la fauna. En este caso se estableció una parcela circular con un radio de 11.28 metros en el tipo de vegetación, en donde se registraron las especies que se llegaban a encontrar. Las coordenadas para los puntos de observación se encuentran en la **Tabla IV.95** y en la **Tabla IV.96** se presentan las características por punto de conteo.

Tabla IV.95. Sitios de Observación para el muestreo de fauna en el tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia en CUSTF.

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
Sitios de observación previos	CUSTF	01	497834	2143184
		02	497851	2143200

Levantamiento	Polígono	ID	Coordenadas	
			X	Y
		03	498067	2143099
		04	498092	2143098
		05	498082	2143118
		06	498104	2143127
		07	498160	2143119
		08	498026	2142987
		09	498006	2142970
		10	498002	2142997
Nuevos Sitios de observación		11	497860	2143067
		12	497767	2143202
		13	497894	2143146
		14	497831	2143104
		15	497957	2143146
		16	498075	2143036
		17	498127	2143036
		18	498118	2142919
		19	498166	2143061
		20	498246	2142955
		21	498260	2143037

Tabla IV.96. Características de los puntos de conteo realizados para el CUSTF.

Vegetación	Unidad de muestreo	Cantidad	Medida		Tamaño total de la muestra (m^2)
			Radio (m)	Superficie por rodal (m2)	
SBC	Puntos de conteo	21	11.28	400	8,400

Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{s_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

s_m = Superficie de la muestra

S_t = Superficie total.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.97. Intensidad de muestreo en vegetación de SBC para el área de CUSTF.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie total muestreada por puntos de observación (ha)	Superficie total muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (%)
Selva Baja Caducifolia	Aves rapaces	0.04	0.84	7.55
	Aves	0.04	0.84	7.55
	Mamíferos	0.04	0.84	7.55
	Anfibios y reptiles	0.04	0.84	7.55
	Crustáceos y Arácnidos	0.04	0.84	7.55

Análisis de suficiencia estadística de muestreo

Para comprobar que el muestreo de las especies de fauna es representativo se utilizaron los **modelos no paramétricos**. Estos modelos se estiman cuando no se tienen datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Álvarez , y otros, 2006). Considerando que la mayoría de las especies faunísticas presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; éstas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción, por tal motivo se emplearon los modelos no paramétricos para establecer la representatividad.

Entre las ventajas del uso de los métodos no paramétricos está que estos estimadores tienen un sesgo menor que requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Collwel & Coddington, 1994).

Se consideró utilizar el modelo **no paramétrico** Bootstrap porque utiliza datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (López-Gómez & Williams-Linera, 2006).

Bootstrap

Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie (Álvarez, y otros, 2006). La fórmula es la siguiente (Moreno, 2001).

$$Bootstrap = S + \sum (1 - pj)^n$$

Donde:

S es el número de especies observadas en una muestra.

pj es la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j

VERSIÓN PÚBLICA

n es el número total de muestras.

Se determinó el Índice de completitud. Este índice muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas (Halffter & Moreno, 2005). Y se interpreta como el nivel de conocimiento actual respecto a un valor "real" modelado por unidad de área analizada (Colín, Meade, & Muñoz, 2006). Valor que va entre 0 y 1 para este índice, donde un valor muy cercano a la unidad determina que está bien representada la muestra (la cantidad de especies observadas es muy similar a las especies esperadas) y valores iguales o muy próximos a cero indica que las especies observadas no tienen similitud con las especies esperadas (no se encuentra representada el muestreo) (Londoño, 2012).

Se estima de la siguiente manera (Flores-Maldonado, y otros, 2015).

$$IC = \frac{Sobs}{Sest}$$

Dónde:
IC es el Índice de completitud
Sobs es el número de especies observadas
Sest es el número de especies estimadas por un modelo no paramétrico

También se evaluó el sesgo y la exactitud mediante la relación de las especies estimadas (S est) y las especies observadas (S observada). El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos (Palmer, 1990; Brose, et al., 2003). Se emplearon las fórmulas siguientes (López-Gómez & Williams-Linera, 2006).

$$Sesgo = \frac{Sest - Sobs}{Sobs}$$

$$Exactitud = \left(\frac{Sest - Sobs}{Sobs}\right)^2$$

Se obtuvieron los modelos no paramétricos para la vegetación presente en el CUSTF mediante el software R Core Team (2023) versión 4.2.3 (2023-03-15) -- "Shortstop Beagle". En la siguiente **Tabla IV 98** se presentan los valores obtenidos de Bootstrap junto con los valores obtenidos de la evaluación de la eficacia de este estimador para ambos tipos de vegetación en la CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.98. Modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en vegetación de SBC en CUSTF.

Especies observadas	Modelos no paramétricos	Riqueza estimada	Representatividad (%)	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo
19	Bootstrap	24.52	77.49	0.7749	0.2905	0.0153

Derivado de los sitios de muestreos realizados para la vegetación de SBC se observó una riqueza de 19 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por el estimador de Bootstrap se tiene una representatividad de 77.49%. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60% se tiene una muestra representativa. Los valores del índice de completitud al estar muy cercanos al valor de 1 determinan que está bien representada la muestra. Asimismo, los valores de sesgo y exactitud al ser valores muy cercanos a cero representan que la estimación de la riqueza tiene un bajo sesgo y una buena exactitud.

Análisis de diversidad de la fauna en el CUSTF

Para el análisis de la diversidad se utilizaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef para el tipo de vegetación de SBC.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Para esta vegetación se reportaron en total 19 especies, distribuidas de la siguiente manera: 9 aves, 3 mamíferos y 7 anfibios y reptiles.

Aves en el CUSTF

Para la clase de aves, se reportaron 40 individuos de 9 especies. El índice de Shannon, con 2.4589, valor que representa una diversidad media. Igualmente, el índice de riqueza especifica de Margalef, con valor de 2.1687 corresponde a una riqueza especifica media. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.2128 indica que hay equitatividad entre las especies **(Tabla IV.99).**

Tabla IV.99. Índices de biodiversidad de la clase aves en la vegetación de SBC en el CUSTF.

No.	Especie	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Platalea ajaja*	1	1	9	40	0.0250	-5.3219	0.1330	0.0000	2.1687
2	*Volatinia jacarina*	2	8			0.2000	-2.3219	0.4644	0.0359	
3	*Cathartes aura*	1	1			0.0250	-5.3219	0.1330	0.0000	
4	*Columbina inca*	1	2			0.0500	-4.3219	0.2161	0.0013	

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Especie	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
5	*Caracara plancus*	1	1			0.0250	-5.3219	0.1330	0.0000	
6	*Fregata magnificens*	6	14			0.3500	-1.5146	0.5301	0.1167	
7	*Pelecanus occidentalis*	1	2			0.0500	-4.3219	0.2161	0.0013	
8	*Ortalis poliocephala*	2	10			0.2500	-2.0000	0.5000	0.0577	
9	*Streptopelia decaocto*	1	1			0.0250	-5.3219	0.1330	0.0000	
						1	0	2.4589	0.2128	

Mamíferos en el CUSTF

En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 13 individuos de 3 especies. Para esta clase, el índice de Shannon resultó con un valor de 1.1401, el cual representa una diversidad baja. El índice de Margalef, con un valor de 0.7797, indica una riqueza específica baja. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.5000 representa que la diversidad entre las especies es equitativa **(Tabla IV.100)**.

Tabla IV.100. Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en la vegetación de SBC en el CUSTF.

No.	Especie	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	*Nasua narica*	2	9			0.6923	-0.5305	0.3673	0.4615	
2	*Pecari tajacu*	1	3	3	13	0.2308	-2.1155	0.4882	0.0385	0.7797
3	*Odocoileus virginianus*	1	1			0.0769	-3.7004	0.2846	0.0000	
						1	0	1.1401	0.5000	

Anfibios y Reptiles en el CUSTF

En el caso de los reptiles para esta vegetación, se registraron 10 individuos de 7 especies. Para esta clase, el índice de Shannon resultó con un valor de 2.6464, el cual representa una diversidad media. El índice de Margalef, con un valor de 2.6058, indica una riqueza específica media. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.0889 representa que la diversidad entre las especies es equitativa **(Tabla IV.101)**.

Tabla IV.101. Índices de biodiversidad de la clase anfibios y reptiles en la vegetación de SBC en el CUSTF.

Especie	Frecuencia en sitios	n	S	N	PI	Log_2PI	Shannon	Simpson	Margalef
Holcosus undulatus	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
Sceloporus utiformis	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
Incilius marmoreus	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
Rhinella horribilis	1	1	7	10	0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	2.6058
Ctenosaura pectinata	1	2			0.2000	-2.3219	0.4644	0.0222	
Aspidoscelis lineattissimus	2	3			0.3000	-1.7370	0.5211	0.0667	
Anolis nebulosus	1	1			0.1000	-3.3219	0.3322	0.0000	
					1	0	2.6464	0.0889	

VERSIÓN PÚBLICA

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

La Huerta es un municipio ubicado en el sur del estado de Jalisco, México. Se encuentra en la costa del Pacífico, la extensión territorial del municipio de La Huerta, Jalisco es de aproximadamente 1,788.68 kilómetros cuadrados (INEGI, 2020).

Colinda al norte con el municipio de Villa Purificación, al noreste con Casimiro Castillo; al este y sureste con Cihuatlán; al sur y oeste con el Océano Pacífico y al noroeste con Tomatlán.
Políticamente el municipio de La Huerta se localiza en la región Costa Sur. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas 19° 20' 30" y 19° 45' 50" de latitud norte y a los 104° 31' 50" y 105° 13' 20" de longitud oeste, con una altura media de 500 metros sobre el nivel del mar.
La Huerta está conformado por un total de 139 localidades, de éstas, 10 eran de dos viviendas y 56 de una, siendo las principales: La Cabecera Municipal la más poblada con 7 mil 891 personas, representaba el 33.7 % de la población total, le siguen: La Concepción (La Concha) con 1 mil 530 (6.5%), Emiliano Zapata con 1 mil 339 (5.7%), La Manzanilla 1 mil 305 (5.6%) y Miguel Hidalgo Nuevo con 989 (4.2%).

Demografía

El municipio de La Huerta cuenta con una población total de 23,258 personas, de los cuales 11,626 son hombres y 11,632 son mujeres (INEGI, 2020). Los que tienes mayor población es la edad de 10 a 14 años (2,229 habitantes) 5 a 9 años (2,158 habitantes) y 0 a 4 años (2,103 habitantes). En los 3 rangos de edad se concentró el 27.9% de la población total. (Data México, 2020).

VERSIÓN PÚBLICA



Figura IV.46 Habitantes por edad en el municipio La Huerta.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Lengua Indígena

En el municipio de La Huerta se encuentran 54 personas que hablan alguna lengua indígena (Data México, 2020). 29 habitantes hablan la lengua Náhuatl, 12 habitantes hablan Mixteco, alrededor de 7 personas hablan Tsotsil y 6 personas hablan lengua indígena sin embargo no se especifica cual (Data México, 2020).

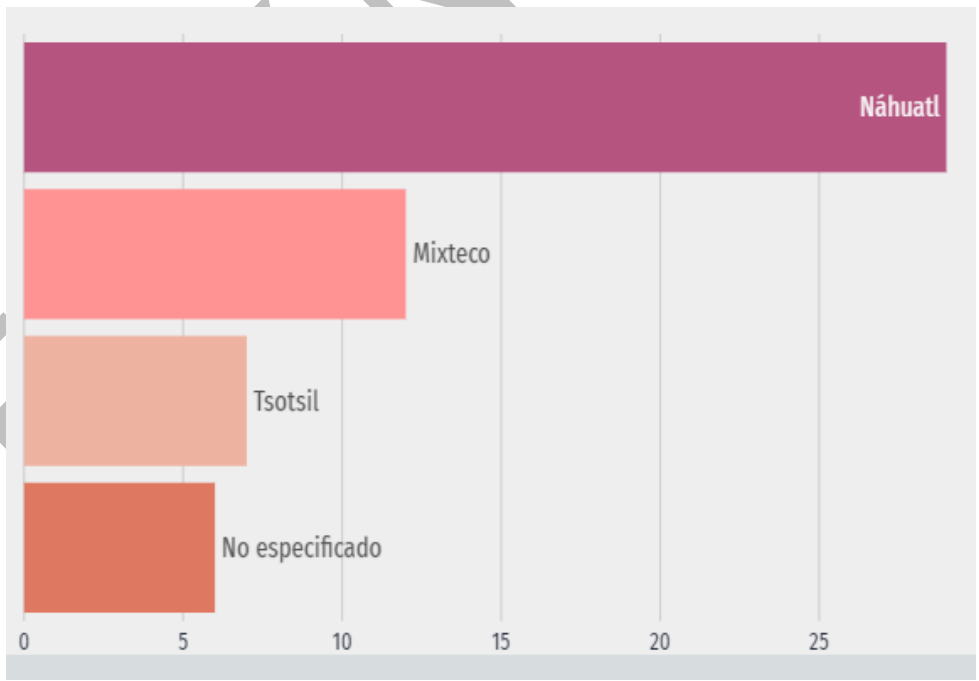


Figura IV.47 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en La Huerta

Educación

La infraestructura educativa de La Huerta, está integrada por:

VERSIÓN PÚBLICA

- 43 centros educativos de nivel preescolar atendidos por 64 docentes.
- 52 primarias atendidas por 165 docentes.
- 18 secundarias o telesecundarias con 109 profesores.
- 4 escuelas de nivel media superior (bachillerato) 32 docentes.
- 1 instituto de escuela superior con 48 docentes.
- 1 escuelas en educación especial con 8 docentes y.
- 2 escuelas en formación para el trabajo con 6 docentes.

De la población de 15 años y más el 93.6% son alfabetos

Industrias

De acuerdo a la Data México en el municipio de La Huerta sectores económicos según los datos del Censo Económico del 2019 fueron Comercio al por menor con un 41% (456 unidades), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas 22.1 % (246 unidades) y de otros servicios excepto actividades gubernamentales (150 unidades) (Data México, 2020).

Salud

El municipio de La Huerta cuenta con una población total de 23,258 habitantes, de los cuales 18,767 (80.7%) de ésta tiene derecho a servicio de salud en alguna institución pública o privada y 19.3% sin acceso a los servicios médicos.

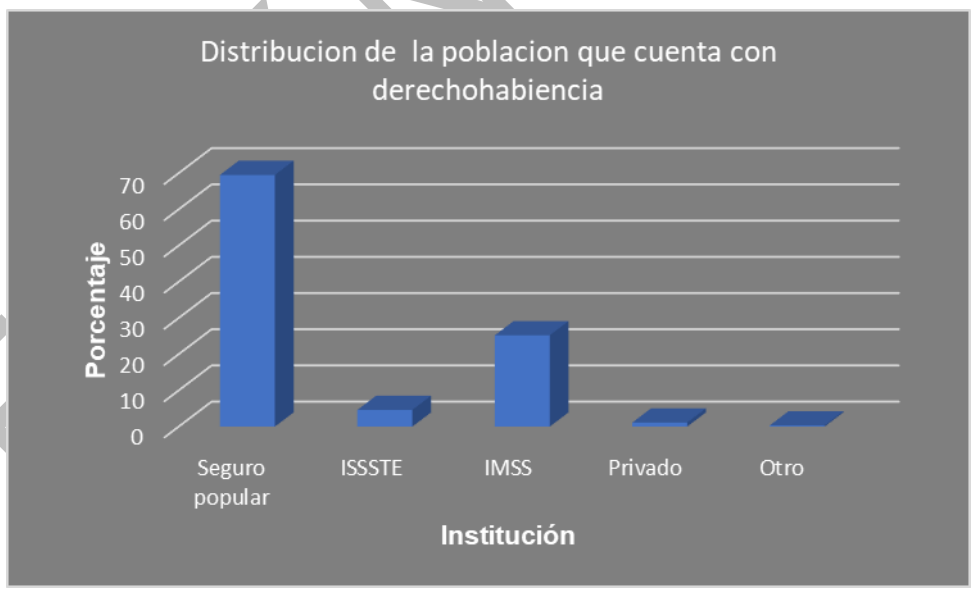


Figura IV.48 Distribución de la población

Fuente: INEGI 2020

La infraestructura municipal en materia de salud al 2010 se compone de 8 centros de salud, 22 casas de salud y 1 hospitales de primer contacto. El personal médico que atiende el municipio al

VERSIÓN PÚBLICA

2012 estaba conformado por 43 enfermeras y 31 médicos. De acuerdo a estas cifras, a nivel municipal se tiene un médico por cada 755 habitantes y 1 enfermera por cada 544.

Vivienda

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda INEGI 2020 el municipio de La Huerta cuenta con un total de 7,002 viviendas particulares habitadas, el promedio municipal de habitantes por vivienda 3.3 es ligeramente inferior al promedio estatal que es de 4.

En lo que respecta a la prestación de servicios básicos, encontramos en la Región ciertos rezagos en la prestación de los servicios básicos. De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda INEGI 2020 la cobertura de agua potable alcanzaba (en el 2015) el 96.7%, en lo que respecta al servicio de drenaje (conectado a la red pública), el municipio en el mismo periodo alcanzó el 98.2, en lo correspondiente a servicio de energía eléctrica existe en el municipio una cobertura del 98.8%.

Actividad económica.

Las principales actividades económicas del municipio son: la agricultura, ganadería, el comercio y el turismo.

Población Económicamente Activa (PEA)

De acuerdo con los datos de Data México el 62.7% de la población se encuentra económicamente activa en el 2022 y el 2.36 % de la población se encuentra en desocupación, lo que corresponde a 98.4 k de personas. Estos datos corresponden a nivel Estatal ya que no hay representatividad a nivel Municipal (Data México, 2022)

VERSIÓN PÚBLICA

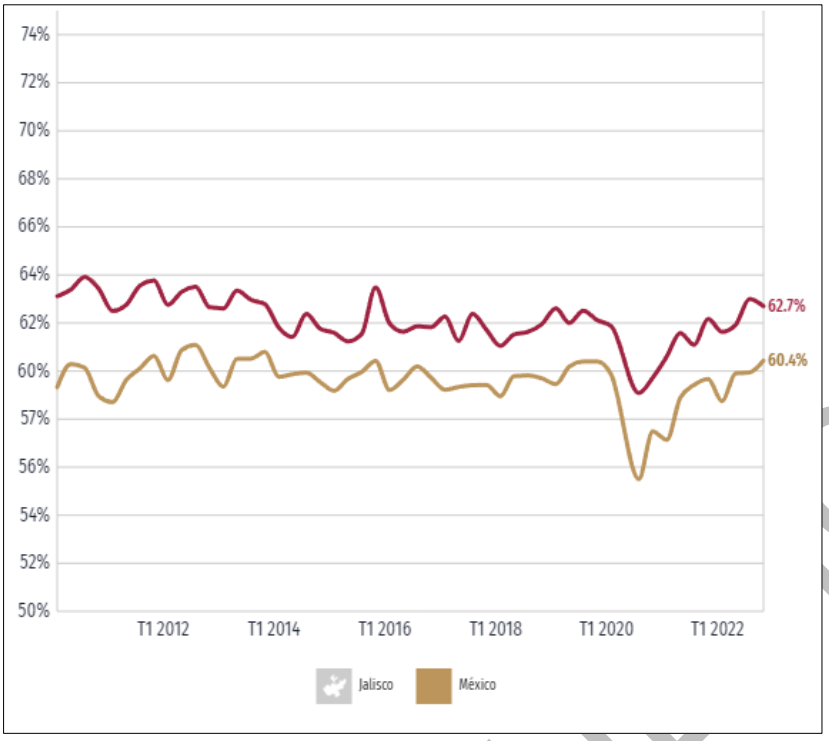


Figura IV.49 Evolución de la población económicamente activa en Jalisco.

Salarios y población ocupada

En el Estado de Jalisco el 53.4% presentan un empleo formal y el 46.6 presentan empleos informales. El salario promedio mensual en el cuarto trimestre de 2022 fue de $5.89k pesos siendo superior en $217 pesos respecto al trimestre anterior ($5.67k pesos) (Data México, 2022).



Figura IV.50 Evolución salario promedio mensual en el estado de Jalisco.

VERSIÓN PÚBLICA

Producción Agrícola

Los principales productos agrícolas en el municipio se enumeran en la tabla siguiente de acuerdo a Cíclicos y Perennes 2011, en la modalidad: Riego más Temporal.

Lugar	Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR ($/Ton)	Valor Producción (Miles De Pesos)
1	PASTOS	35,300.00	35,265.00	775,830.00	22	310	240,507.30
2	MAIZ GRANO	1,765.00	1,118.50	2,403.80	2.15	3,156.17	7,586.80
3	SORGO FORRAJERO VERDE	1,215.00	1,181.00	28,389.60	24.04	605.56	17,191.66
4	MANGO	1,057.00	984	11,596.30	11.78	1,608.76	18,655.64
5	TAMARINDO	646.5	228	1,088.00	4.77	6,500.00	7,072.00
6	AJONJOLI	542	37	11.1	0.3	13,000.00	144.3
7	SANDIA	515	515	28,325.00	55	1,514.56	42,900.00
8	LIMON	489.5	420	6,524.70	15.54	3,136.47	20,464.54
9	SORGO GRANO	446	154	431.2	2.8	3,000.00	1,293.60
10	CAÑA DE AZUCAR	438.95	438.95	27,157.53	61.87	459.16	12,469.67
11	COPRA	337	337	370.7	1.1	5,786.62	2,145.10
12	AGAVE	135.5	0	0	0	0	0
13	NARANJA	122	107	1,932.00	18.06	1,614.80	3,119.80
14	ELOTE	71	71	1,278.00	18	1,500.00	1,917.00
15	PAPAYA	68	43	1,909.20	44.4	3,568.53	6,813.04
16	TOMATE VERDE	41	41	410	10	2,100.00	861
17	CHILE VERDE	24	24	624	26	1,600.00	998.4
18	TOMATE ROJO (JITOMATE)	20	20	400	20	7,000.00	2,800.00
19	PEPINO	12	12	240	20	3,000.00	720
20	CARAMBOLO	10	3	13.08	4.36	4,450.00	58.21
21	LITCHI	5	0	0	0	0	0
22	JACA (JACKFRUIT)	0.5	0	0	0	0	0
		43,260.95	**40,999.45**				**387,718.05**

Figura IV.51 Principales productos agrícolas en La Huerta

Fuente: Plan Municipal De Desarrollo La Huerta, Jalisco 2012 – 2030

IV.2.2.4 Paisaje

El paisaje se entiende como la expresión visual en el territorio del conjunto de interacciones de determinados atributos naturales (SEIA, 2013). El fuerte grado de intervención humana sobre el territorio, ha conducido a que el paisaje tienda a ser considerado como un recurso natural más, que incluso puede pasar a formar parte del patrimonio natural de un territorio o país (Gómez Orea, 1985). El paisaje al incluirse como un recurso natural ha adquirido en los últimos años una gran importancia por su aplicación en estudios sobre medio ambiente y por proporcionar una visión conjunta de los elementos de un territorio (Andrés Abellán, 2007). Dentro de este contexto, se evaluó la calidad visual intrínseca del paisaje y de esta manera analizar el cambio inducido por el desarrollo del proyecto en el paisaje.

El proyecto Casa del Tigre del Mar se localiza en el municipio de La Huerta, en el estado de Jalisco, la cual, se encuentra a 5.7 km de la localidad de Emiliano Zapata, municipio de La Huerta.

VERSIÓN ÍNTEGRA

Primeramente, para realizar el inventario del paisaje se tiene que delimitar la cuenca visual, es decir, la zona hasta donde podría visualizarse el proyecto. Para esto, se definieron puntos de observación **(Figura IV.52)**, durante la visita de campo se seleccionaron los que tuvieran mayor visibilidad y fácil acceso. Para obtener la cuenca visual se empleó un programa de Sistemas de Información con módulo de cálculo del índice de visibilidad junto con un modelo digital de elevación, el cual incluye valores de altura con respecto al nivel medio del mar, y así identificar el límite que puede ser percibido desde un punto de observación.

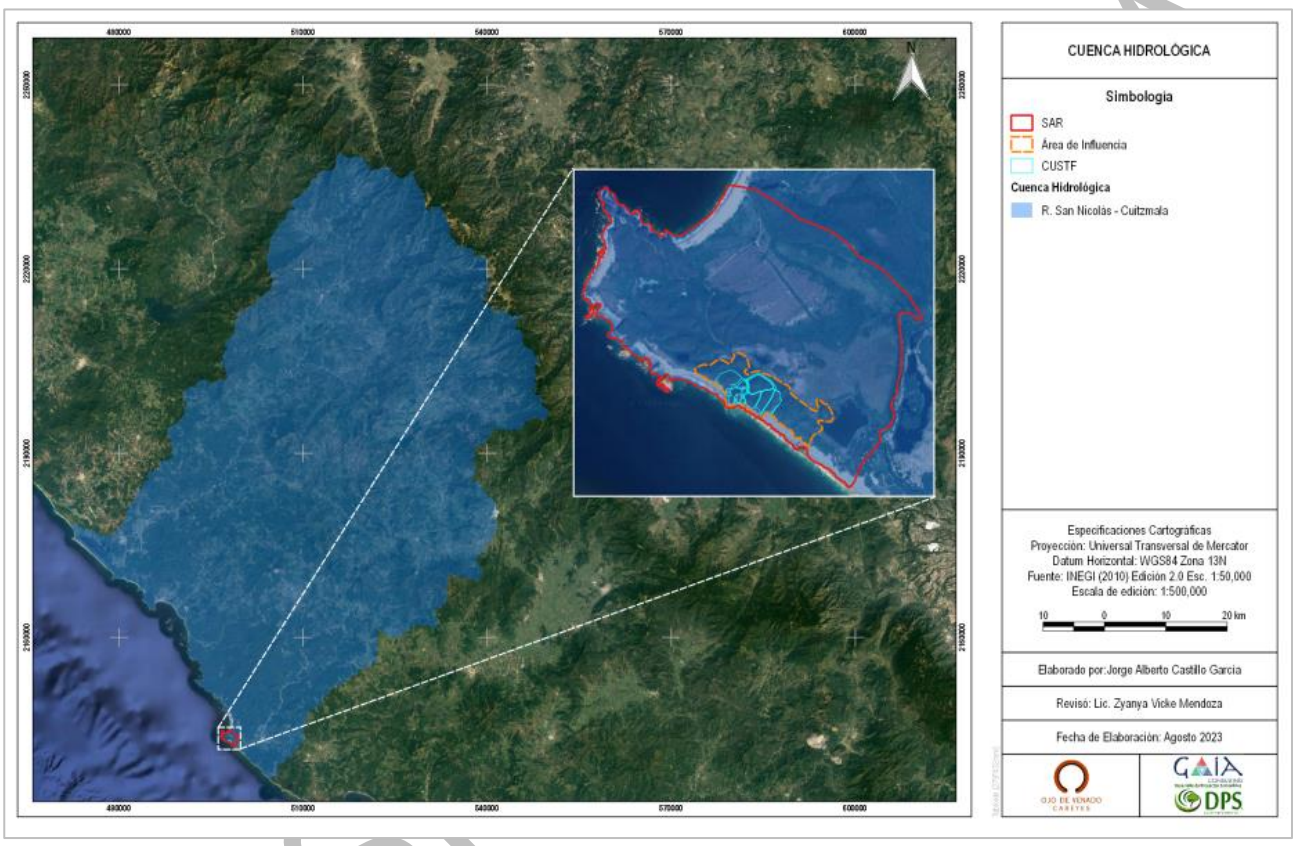


Figura IV.52 Cuenca visual del proyecto.

Al evaluar el territorio, es necesario realizar una subdivisión espacial mediante Unidades de Paisaje (UP). Mazzoni (2014) define la unidad de paisaje como una combinación de elementos que genera, a una determinada escala, una fisonomía particular, una organización morfológica diferenciada y diferenciable, que hace a una parte del territorio distinta de otra. De este modo, se definen y delimitan las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias (Muñoz-Pedreros, 2004)

Para el establecimiento de las UP se determinó como componente central su vegetación. Se utilizaron los datos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 de uso de suelo y vegetación, edafología, geología y topoformas para generar las unidades en base a estos elementos. Con el apoyo de un programa de Sistema de Información Geográfica se realizó la superposición del

elemento central junto con el resto de los componentes naturales, dando como resultado 9 unidades de paisaje.

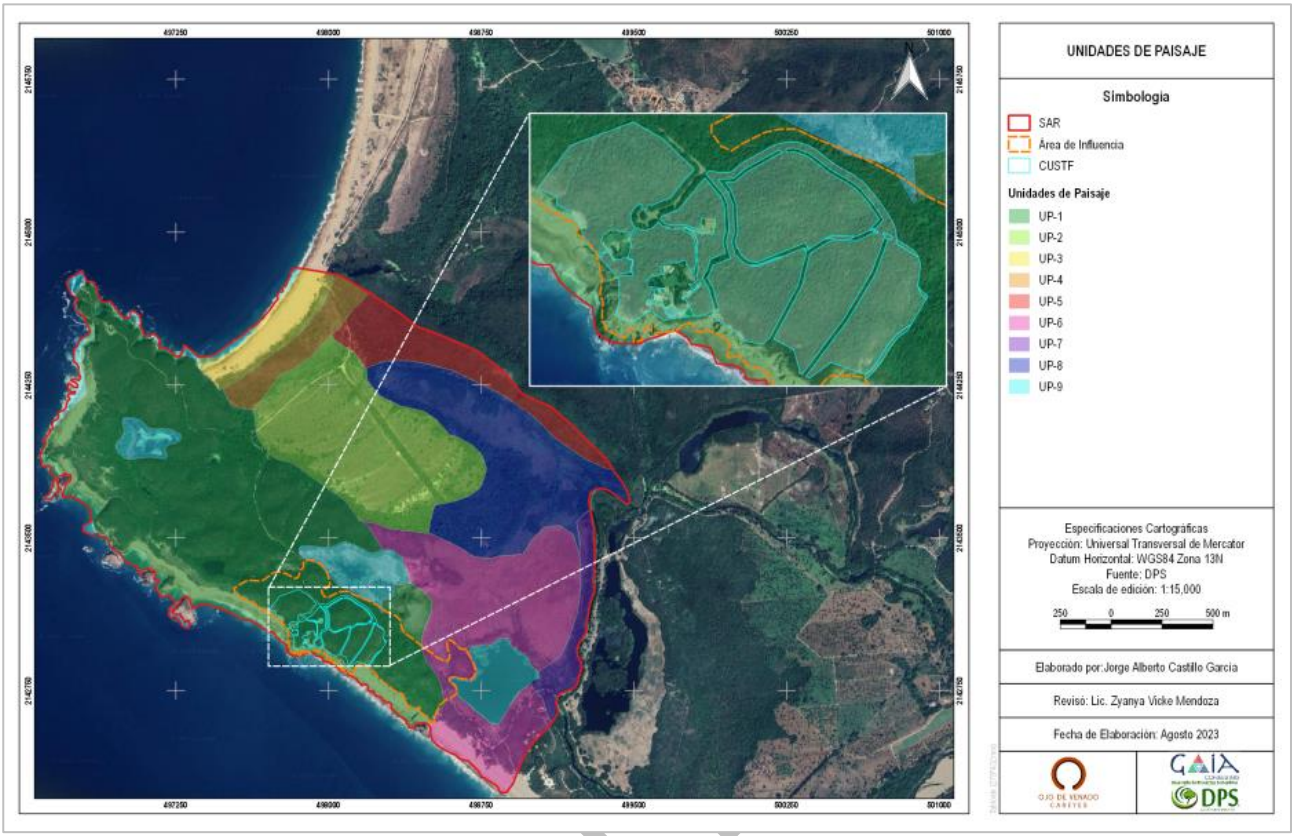


Figura IV.53 Unidades del paisaje de la cuenca visual.

Como se puede apreciar en la figura anterior la cuenca visual se compone de:

UP-01

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca y Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y con el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia y vegetación Tular.

UP-02

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca y Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y con el tipo de vegetación de Pastizal Inducido.

UP-03

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca, Aluvial y Litoral. Presentó un tipo de suelo Regosol

VERSIÓN

con textura media y un tipo de suelo Arenosol con textura Gruesa, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Halófila Hidrófila.

UP-04

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un tipo de suelo Arenosol con textura Gruesa, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación de Selva de Galería.

UP-05

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular.

UP-06

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular.

UP-07

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Halófila Hidrófila.

UP-08

Esta unidad del relieve está conformada por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular y Vegetación secundaria arbustiva de Manglar.

UP-09

Esta unidad corresponde a cuerpos de agua.

La evaluación de la calidad del paisaje se realizó empleando el modelo propuesto por Abellán *et al.* (2000), donde primeramente se hace una valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje relacionando un total de 39 componentes del paisaje, divididos en dos categorías:

1.- Elementos o componentes básicos del paisaje (Ve)

VERSIÓN PÚBLICA

2.- Singularidad de los elementos del paisaje (Vs).

Los elementos o componentes básicos del paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran, en este modelo se han definido 20 parámetros agrupados en cinco categorías:

A. Relieve o geomorfología
B. Vegetación
C. Agua
D. Elementos antrópicos
E. Entorno adyacente

En cambio, la singularidad hace referencia al carácter distintivo que pueden presentar uno o varios elementos del paisaje. En la **Tabla IV.102** se describen los criterios de valoración para cada parámetro del paisaje.

Una vez valorados los 20 parámetros se obtiene la calidad visual intrínseca del paisaje mediante la siguiente expresión:

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ calidad} \times 100 \qquad (1)$$

Es así que se obtiene un valor relativo de la calidad intrínseca del paisaje expresado como un porcentaje referido a umbrales máximo (100 %) y mínimo (0 %) de calidad que se pueden alcanzar.

Estimación de la alteración paisajística

Para obtener una estimación de la incidencia paisajística de cualquier actividad, se debe obtener el valor de la calidad intrínseca:

I. En las condiciones previas a la ejecución del proyecto.
II. En la situación postoperacional, es decir, una previsión del valor alcanzado por la calidad intrínseca del paisaje teniendo en cuenta las actividades del proyecto.

La diferencia entre ambos valores de calidad (CI_2 – CI_1) será la alteración provocada por el proyecto sobre las características del paisaje.

VERSIÓN PÚBLICA

Adicionalmente se obtiene el factor de visibilidad (Fv), donde se toma en cuenta las condiciones de visibilidad. Para su determinación se valorizan 4 parámetros de visibilidad:

A. Puntos o zonas de observación
B. Distancia del punto de observación del área de actuación
C. Frecuencia de observación
D. Cuenca visual de la actuación

Los parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del área afectada, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D \qquad (2)$$

En la **Tabla IV.102** se definen los parámetros para valorar las condiciones de visibilidad.
Una vez obtenido el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, se estima el índice de alteración paisajística (IP), la cual se expresa de la siguiente forma:

$$IP = (CI_2 - CI_1) \times Fv \qquad (3)$$

El valor resultante del índice de alteración paisajística se clasificará conforme a lo siguiente:

IMPACTOS NEGATIVOS	-101 < IP < -200	Impacto crítico
	-101 < IP < -67	Impacto severo
	-66 < IP < -34	Impacto moderado
	-33 < IP < -1	Impacto compatible
IMPACTOS NULOS	P = 0	Impacto nulo
IMPACTOS POSITIVOS	+1 < IP < +33	Impacto mínimo
	+34 < IP < +66	Impacto ligero
	+67 < IP < +100	Impacto medio
	+101 < IP < +200	Impacto notable

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.102. Criterios para la asignación de valores en la calidad intrínseca del paisaje (Andrés et al, 2000).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE								
ELEMENTOS DEL PAISAJE			VALOR CALIDAD					
			0	1	2	3	4	
RELIEVE	Complejidad Topográfica	Muy alta					✓	
		Alta				✓		
		Media			✓			
		Baja		✓				
		Muy baja	✓					
	Pendiente	Muy escarpada: >50%					✓	
		Fuerte: 30-50%				✓		
		Moderada: 20-30%			✓			
		Suave: 10-20%		✓				
		Llana o muy suave: <10%	✓					
	F. Geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes					✓	
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	✓					
VEGETACIÓN	Grado de cubierta	75-100%					✓	
		50-75%				✓		
		25-50%			✓			
		5-25%		✓				
		<5%	✓					
	Densidad	Especie muy abundante					✓	
		Especie abundante				✓		
		Especie frecuente			✓			
		Especie escasa		✓				
		Especie muy escasa	✓					
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada					✓	
		Vegetación abierta			✓			
		Vegetación dispersa		✓				
		Ausencia de vegetación	✓					
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: >15 m					✓	
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m				✓		
	Altura del estrato superior	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m			✓			
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: <3 m		✓				
		Ausencia casi total de vegetación	✓					
	Diversidad cromática	Muy alta					✓	
		Alta				✓		

VERSIÓN PÚBLICA

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE								
ELEMENTOS DEL PAISAJE			VALOR CALIDAD					
		Media			✓		
		Baja		✓			
		Muy baja	✓				
	Contraste cromático	Muy acusado: Ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					✓
		Acusado: Variaciones de color acusadas				✓	
		Medio: Alguna variación, pero no dominante			✓		
		Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		✓			
		Muy bajo: No hay variaciones ni contrastes de color	✓				
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					✓
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales				✓	
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			✓		
		Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		✓			
		Ausencia casi total de vegetación	✓				
AGUA	Superficie de agua vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)					✓
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				✓	
		Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			✓		
		No presencia de agua	✓				
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente					✓
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				✓	
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			✓		
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara					✓
		Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				✓	
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		✓			
	Existencia puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					✓
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				✓	
		Ausencia de puntos singulares		✓			
ELEMENTOS ANTRÓPICOS	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)					✓
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				✓	
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			✓		
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		✓			

VERSIÓN PÚBLICA

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE							
ELEMENTOS DEL PAISAJE			VALOR CALIDAD				
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	✓				
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas					✓
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				✓	
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			✓		
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		✓			
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	✓				
	Construcciones e Infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras					✓
		Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				✓	
		Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		✓			
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	✓				
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					✓
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			✓		
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	✓				
	R. histórico-culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso					✓
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			✓		
		Ausencia de cualquier valor	✓				
ENTORNO	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio					✓
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				✓	
		Similares a las del espacio estudiado			✓		
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		✓			
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	✓				
SINGULARIDAD DE ELEMENTOS DEL PAISAJE			0	1	2	3	4
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					✓
		presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				✓	
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			✓		
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		✓			
		Ausencia de elementos singulares relevantes	✓				

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.103. Criterios para la valoración de las condiciones de visibilidad (factor de visibilidad).

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN (Andrés *et al*.,2000)		0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
Puntos de observación	Área no visible desde zonas transitadas					✓
	Área visible desde puntos o zonas transitadas				✓	
Distancia observación	Lejana (>800 m)		✓			
	Media (200-800 m)			✓		
	Próxima (0-200 m)				✓	
Frecuencia observación	Zonas observación escasamente transitadas	✓				
	Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		✓			
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente			✓		
	Zonas muy frecuentadas, de forma continua				✓	
Cuenca visual	0-25%	✓				
	26-50%		✓			
	51-75%			✓		
	76-100%				✓	

Al existir distintas unidades de paisaje se realizó la valoración de los componentes a cada unidad y posteriormente se obtuvo un valor ponderado por la superficie ocupada por cada una de ellas. El valor ponderado de los elementos del paisaje **antes** de ejecutar el proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.104. Valor ponderado de los elementos del paisaje previo al desarrollo del proyecto.

Calidad visual intrínseca del paisaje antes de la actuación (CI_1) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Valoración**
RELIEVE	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
VEGETACIÓN	Grado de cubierta	2	25-50%
	Densidad	1	Especie escasa
	Distribución horizontal	1	Vegetación dispersa
	Altura del estrato superior	2	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m
	Diversidad cromática	2	Media
	Contraste cromático	2	Medio: Alguna variación, pero no dominante
	Estacionalidad	2	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
AGUA	Superficie de agua vista	4	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)
	Estacionalidad del caudal	4	Caudal permanente
	Apariencia subjetiva del	3	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias

VERSIÓN PÚBLICA

Calidad visual intrínseca del paisaje antes de la actuación (CI_1) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Valoración**
	agua		
	Existencia puntos singulares	3	Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles
ELEMENTOS ANTRÓPICOS	Actividades agrícolas y ganaderas	4	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)
	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanías de la unidad
	Construcciones e Infraestructura	1	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)
	Explotaciones industriales o mineras	4	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
ENTORNO	Escenario adyacente	2	Vías de tráfico bajo en la cercanías de la unidad
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		1	Similares a las del espacio estudiado.

En la siguiente tabla se presenta la valoración del paisaje considerando **ya en ejecución** el proyecto, esto es, como se apreciaría el paisaje cuando el proyecto esté en actividad.

Tabla IV.105. Valor ponderado de los elementos del paisaje considerando el proyecto en actividad.

Calidad visual intrínseca del paisaje después de la actuación (ci_2) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Descripción**
RELIEVE	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
VEGETACIÓN	Grado de cubierta	2	25-50%
	Densidad	1	Especie escasa
	Distribución horizontal	1	Vegetación dispersa
	Altura del estrato superior	2	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m
	Diversidad cromática	2	Media
	Contraste cromático	2	Medio: Alguna variación, pero no dominante
	Estacionalidad	2	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
AGUA	Superficie de agua vista	4	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)
	Estacionalidad del caudal	4	Caudal permanente
	Apariencia subjetiva del agua	3	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias
	Existencia puntos singulares	3	Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles
ELEMENTOS ANTRÓPICOS	Actividades agrícolas y ganaderas	4	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)
	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanías de la unidad
	Construcciones e Infraestructura	1	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)

VERSIÓN PÚBLICA

Calidad visual intrínseca del paisaje después de la actuación (ci_2) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Descripción**
	Explotaciones industriales o mineras	4	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
ENTORNO	Escenario adyacente	2	Similares a las del espacio estudiado
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		1	Elementos paisajísticos bastante comunes en la región

Con los valores ponderados de los elementos del paisaje se obtuvo la calidad intrínseca en dos escenarios, antes de la realización del proyecto y una vez ejecutado el mismo, mediante la ecuación 1. Resultó un valor de **46.83** para la **CI_1** y al **ejecutar el proyecto** resulta una **CI_2** de **46.70**.

En cuanto al factor de visibilidad, en la siguiente tabla se aprecian los valores establecidos para este factor.

Tabla IV.106. Factor de visibilidad de la actuación.

Factor de visibilidad de la actuación (Andrés et al.,2000)		Valor
Puntos de observación	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.5
Distancia de observación	Media (200-800 m)	0.4
Frecuencia de observación	Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica	0.3
Cuenca visual	26-50%	0.3

La sumatoria de los cuatro parámetros determinó **F_v**, con valor igual a **1.50**.

Con el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje se estimó el índice de alteración paisajística por medio de la ecuación 3, dando como resultado **– 0.20** esto indica un **impacto negativo compatible** sobre el paisaje, como se puede apreciar el valor no se encuentra elevado puesto que no es una afectación nueva, ya que el proyecto no alterará en gran medida sus alrededores, siendo su afectación muy puntual.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

IV.3.1 Provisión de agua en Calidad

La cubierta vegetal y los sistemas de raíces son eficaces para mejorar la calidad del agua. Ya que reducen la velocidad del agua y de esta manera se mejora la filtración y absorción de agua y

VERSIÓN PÚBLICA

nutrientes desde las raíces (Perevochtchikova, 2014). La calidad es modificada por las actividades humanas en los ecosistemas acuáticos continentales y sistemas terrestres (Brauman, 2007).
Para conservar la calidad de agua actual se están proponiendo medidas preventivas como es el uso de baños portátiles y contenedores de residuos sólidos urbanos, esto con el propósito de evitar o reducir los riesgos de contaminación por depósito de desechos corporales y de basura sobre el área sujeta a CUSTF.

IV.3.2 Provisión de agua en cantidad

La cantidad de agua está determinada por el agua almacenada o en flujo en la superficie o el subsuelo. Su disponibilidad está dada por el uso y consumo humano en las actividades como la agricultura, industria y uso doméstico. Entre los componentes reguladores sobre la cantidad de agua se encuentran los sistemas radiculares de las plantas, entre más densos y profundos se favorece la retención en el suelo.

A continuación, se describe la metodología que se llevó a cabo para estimar el balance hídrico en el Sistema Ambiental Regional. También en condiciones actuales y cuando se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

Se empleó la ecuación simplificada de ésta (Schuiz & García, Asociación Internacional de Hidrogeológos, 2015), la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{BH = P - (Eva + Esc + Inf)}$$

Donde:

BH Balance hidrológico
P Precipitación (volumen precipitado)
Eva Evapotranspiración
Esc Escurrimiento Superficial
Inf Infiltración

Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Volumen precipitado

Para estimar el volumen precipitado se investigó el valor de la precipitación media anual de la estación meteorológica más cercana al área de interés para posteriormente estimar la

VERSIÓN PÚBLICA

precipitación a toda la superficie del SAR. En la siguiente tabla se presenta la precipitación media anual, así como los datos de la estación meteorológica que se tomó de referencia.

Tabla IV.107. Registro de precipitación media anual.

Estación	Nombre	Ubicación	Altitud	Periodo	Precipitación media anual (mm)
00014011	Apazulco	Municipio de la Huerta	5 msnm	1981-2010	830.7

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 00014011 "Apazulco" que se encuentra en el municipio de La Huerta a una altura de 5 m.s.n.m, con las coordenadas Latitud 19º 18' 23", Longitud 104º 53' 15" la cual registra un valor de 830.7 mm. Se eligió esta estación meteorológica ya que se encuentra en el mismo municipio que el área de CUSTF a 19 kilómetros de este, aunado a que cuenta con normales climatológicas en un periodo de 29 años (1981-2010) y es administrada por la CONAGUA. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

Para obtener el volumen precipitado en el SAR se consiguió el producto del valor de la precipitación media anual por la superficie en el SAR, como se presenta en la siguiente expresión matemática.

$$Vp = P \times A$$

Donde:

Vp Volumen que precipita

P Valor precipitación media anual (m)

A Área del Sistema Ambiental Regional (m^2)

En la **Tabla IV.108** se muestra el volumen de agua que precipita en el SAR.

Tabla IV.108. Volumen precipitado en la superficie del SAR.

Valor de precipitación media anual (m)	Área del SAR (m^2)	Volumen precipitado (m^3)
0.8307	4,175,636.685	**3,468,701.3942 m^3**

Volumen de evapotranspiración (Eva)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Domingo, Villagarcia, & Ana, 2002).

VERSIÓN PÚBLICA

Para obtener el volumen de evapotranspiración se utilizaron como referencia bibliográfica los documentos "Caracterización y diagnóstico del acuífero de La Paz, B.C.S, mediante estudios geofísicos y geohidrológicos" (Cruz-Falcón A. , 2007), que corresponde a una tesis de doctorado y al artículo publicado en una revista científica "Precipitación y recarga en la Cuenca de La Paz, B.C.S., México" (Cruz-Falcón, y otros, 2011), ambos en México.

Cruz-Falcón (2007) menciona en su publicación que la fórmula original de Turc se utiliza cuando se presentan precipitaciones bajas y temperaturas relativamente altas, teniendo como resultado una evapotranspiración demasiado elevada, casi igual a la precipitación total. El autor hace hincapié que no puede ser real ese volumen de evapotranspiración, ya que del volumen restante una parte escurre y otra se infiltra. Entonces al estimar una evapotranspiración con la fórmula original de Turc la recarga de la cuenca resulta demasiado baja. De manera que, Cruz-Falcón modifica ligeramente la fórmula quedando de la siguiente manera:

$$Eva = P/[1.5 + (P/L)^2]^{0.5}$$

Donde:

P	Precipitación en mm
L	$300 + 25T + 0.05\ T^2$
T	Temperatura en ºC

La fórmula comprende los parámetros de precipitación y temperatura, de modo que dichos valores se obtuvieron de la estación meteorológica "00014011 "Apazulco". Donde se tiene registrado una temperatura media anual con un valor de 26º C y una precipitación media anual de 830.7 milímetros.

Primeramente, se realizó la validación mediante la siguiente fórmula:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^2$$
$$L = 300 + 25\ (26) + 0.05(26)^2$$
$$L = 983.8$$

Condición válida para

$$P > 0.31L$$
$$P > 0.31(983.8)$$

Resultado $830.7 > 304.9780$

VERSIÓN PÚBLICA

Al sustituir la fórmula de evapotranspiración resulta lo siguiente:

$$Eva = P/(1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$
$$Eva = 830.7/(1.5 + (830.7/983.8)^2)^{0.5}$$
$$Eva = 558.4135\ mm = 0.55841\ m$$

El valor de evapotranspiración se proyecta a toda la superficie del SAR (**Tabla IV.109**).

Tabla IV.109. Evapotranspiración en la superficie del SAR.

Valor de *Eva* (m)	Área del SAR (m²)	Volumen evapotranspirado (m³)
0.55841	4,175,636.69	**2,331,717.2813 m³**

Escurrimiento superficial

Para determinar el volumen anual de escurrimiento se empleó el método indirecto denominado *precipitación-escurrimiento* propuesto en la NOM-011-CONAGUA-2015.

$$Vm = A \times Ce \times Pm$$

Donde:

Vm Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m^3)
A Área de la cuenca (m^2)
Ce Coeficiente de escurrimiento (adimensional)
Pm Valor precipitación media anual (m)

Para obtener el coeficiente de escurrimiento se utilizó la expresión de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

$$Ce = K\ (Pm - 250)\ /\ 2000 + (K - 0.15)\ /\ 1.5\ (para\ K > 0.15)$$
$$Ce = K\ (\mathrm{Pm} - 250)\ /\ 2000\ (para\ K \leq 0.15)$$

Donde:

Ce Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)
K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo
Pm Valor precipitación media anual (mm)

VERSIÓN PÚBLICA

En la **Tabla IV.110** se presentan los valores del parámetro K en función del tipo y uso de suelo propuesto por la NOM-011-CONAGUA-2015.

Tabla IV.110. Valores del parámetro K propuesto por la NOM-011-CONAGUA-2015

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Lugumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% -Poco-	0.14	0.2	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

***A: Suelos permeables tales como arenas profundas y loess poco compactos**

***B: Suelos medianamente permeables, tales como arena de mediana profundidad: Loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos**

***C: Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas**

Se utilizó la información edafológica y de uso de suelo y vegetación para asignar el valor de K a cada tipo de vegetación y uso de suelo que componen al SAR.

Al tener varios valores de K, se estimó la media ponderada del parámetro K para tener un solo valor:

$$\bar{x}_K = \frac{(Superficie\ Vegetación_1 \times Valor\ K) + (Superficie\ Vegetación_2 \times Valor\ K) + \ldots + (Superficie\ Vegetación_n \times Valor\ K)}{Superficie\ total\ del\ SAR}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Para obtener el valor de K se estimó con base a la visita a campo el porcentaje de suelo cubierto por los dos tipos de vegetación.

En la **Tabla IV.111** se muestra el valor resultante de la media ponderada del parámetro de K:

Tabla IV.111 Valor de K para cada tipo de vegetación y media ponderada resultante.

Tipo de Vegetación	Superficie	K	Valor Ponderado K
Selva Baja Caducifolia	164.8966379 ha	0.16	
Selva de Galería	11.0817098 ha	0.22	
Vegetación Halófila Hidrófila	28.6995220 ha	0.28	
Vsa de Manglar	49.8626651 ha	0.26	**0.22**
Pastizal inducido	58.8304766 ha	0.28	
Tular	99.1950969 ha	0.26	
Cuerpo de Agua	4.9975602 ha	0.28	
Superficie Total	**417.5636685 ha**		

El valor del parámetro K es igual a **0.22**. Como se puede apreciar K es mayor que 0.15, por lo que se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = K\ (P - 250) / 2000 + (K\ -0.15) /1.5$$

$$Ce = 0.22\ (830.7 - 250) / 2000 + (0.22\ -015) /1.5$$

$$\mathrm{Ce} = 0.1105$$

A continuación, se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$Vm = (A)(Ce)(Pm)$$

$$Vm = (\ 4{,}175{,}636.685\ m^2\ )(0.1105)(0.8307)$$

$$Vm = \ 383{,}291.5041\ m^3$$

En la superficie del SAR se presenta un volumen de escurrimiento superficial de 383,291.5041 **m^3.**

Infiltración

El volumen de infiltración se puede obtener por la diferencia de la precipitación y los valores de evapotranspiración y escurrimiento, con la siguiente expresión (Castany, 1971):

VERSIÓN PÚBLICA

$$I = P - Eva - Es$$

Donde:

I Infiltración m^3

P Precipitación m^3

Eva Evapotranspiración m^3

Es Escurrimiento superficial m^3

Al sustituir los valores de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento resulta lo siguiente:

$$I = P - Eva - Es$$

$$I = \mathbf{3,468,701.3942 - 2,331,717.2813 - 383,291.5041}\ m^3$$

$$I = \mathbf{753,692.6088}\ m^3$$

Resumen del balance hidrológico en el SAR

En la **Tabla IV.112** se presenta los valores de cada componente que conforman al balance hidrológico en la superficie del SAR.

Tabla IV.112 Balance hidrológico en el SAR.

Balance Hidrológico en el SAR		
Parámetros	**Volumen**	**%**
Escurrimiento (Esc)	383,291.5040 m³	11.05%
Infiltración (Inf)	753,692.6088 m³	21.73%
Volumen de Evapotranspiración (Eva)	2,331,717.2813 m³	67.22%
Volumen Precipitado (P)	**3,468,701.3942 m³**	**100.00%**

En el SAR se tiene un volumen total precipitado de **3,468,701.3942** m^3, de este volumen, el 67.22% se evapotranspira, de manera que permite que el 11.05% del agua precipitada escurra y el 21.73% se infiltre.

Balance Hidrológico en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Para su determinación se emplea la ecuación que se utilizó anteriormente para la estimación del balance hidrológico en el SAR, la cual se expresa de la siguiente manera (Schuiz & García, Asociación Internacional de Hidrogeológos, 2015):

$$\boldsymbol{BH = P - (Eva + Esc + Inf)}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Donde:

BH Balance hidrológico

P Precipitación (volumen precipitado)

Eva Evapotranspiración

Esc Escurrimiento Superficial

Inf Infiltración

Volumen precipitado

Se utilizó el valor de la precipitación media anual indicado en el apartado **"Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)"**, el cual resulta un valor de 830.7 milímetros. Para estimar el volumen precipitado se multiplicó el valor de la precipitación media anual por la superficie sujeta a CUSTF, resultado que se muestra en la **Tabla IV.113**.

Tabla IV.113 Volumen precipitado en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m^2)	Volumen precipitado (m^3)
830.7	0.8307	11.123461	111,234.61	92,402.5905

Volumen de evapotranspiración

Al igual que para el SAR para calcular el volumen de evapotranspiración en el área de CUSTF se usó la fórmula de Turc modificada por Cruz-Falcon (2007).

$$Eva = P/[1.5 + (P/L)^2]^{0.5}$$

Donde:

P Precipitación en mm

L $300 + 25T + 0.05\ T^2$

T Temperatura en ºC

La fórmula comprende los parámetros de precipitación y temperatura, como ya se mencionó dichos valores se obtuvieron de la estación meteorológica "00014011 "Apazulco". Donde se tiene registrado una temperatura media anual con un valor de 26º C y una precipitación media anual de 830.7 milímetros.

En el apartado "Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**"** se describe el procedimiento para comprobar la validación de la ecuación de Turc modificado por Cruz-Falcón. Es necesario señalar que el valor de la precipitación media anual resultó mayor que la cantidad condicionante:

$$P > 0.31L$$

$$830.7 > 0.31(983.8)$$

VERSIÓN PÚBLICA

830.7 > 304.9780

Al sustituir la fórmula de evapotranspiración resulta lo siguiente:

$$Eva = P/(1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

$$Eva = 830.7/(1.5 + (830.7/983.8)^2)^{0.5}$$

$$Eva = 558.41\ mm = 0.5584\ m$$

La cantidad de agua que se evapotranspira dentro de la superficie sujeta a cambio uso de suelo es la siguiente:

Tabla IV.114 Evapotranspiración en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Valor de *Eva* (m)	Área sujeta a cambio uso de suelo (m²)	Volumen evapotranspirado (m³)
0.5584	111,234.61	62,114.5186 m³

Escurrimiento superficial

$$Vm = A \times Ce \times Pm$$

Donde:

Vm Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m³)

A Área de la cuenca (m²)

Ce Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Pm Valor precipitación media anual (m)

Para obtener el coeficiente de escurrimiento se utilizó la expresión de la norma oficial mexicana.

$$Ce = K\,[(P - 250) / 2000] + [K - 0.15 / 1.5]\ (para\ K > 0.15)$$

$$Ce = K\,[(P - 250) / 2000]\ (para\ K \leq 0.15)$$

Donde:

Ce Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)

K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo

P Valor precipitación media anual (mm)

En la **Tabla IV.115** se presentan los valores del parámetro K en función del tipo y uso de suelo propuesto por la NOM-011-CONAGUA-2015.

Tabla IV.115 Valores del parámetro K propuesto por la NOM-011-CONAGUA-2015

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30

VERSIÓN PÚBLICA

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Lugumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% -Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75 % -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.30

***A: Suelos permeables tales como arenas profundas y loess poco compactos**

***B: Suelos medianamente permeables, tales como arena de mediana profundidad: Loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos**

***C: Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas**

Se utilizó la información edafológica y de uso de suelo y vegetación para asignar el valor de K a al tipo de vegetación y uso de suelo que compone al área de CUSTF.

Para obtener el valor de K se estimó con base a la visita a campo el porcentaje de suelo cubierto.

En la **Tabla IV.116** muestra el valor resultante del parámetro de K:

Tabla IV.116 Valor de K

Tipo de vegetación	Área (m²)	K
Selva Baja Caducifolia	111,234.61	0.16

El valor del parámetro K es igual a **0.16** Como se puede apreciar mayor que 0.15, por lo que se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$\mathrm{Ce} = \mathrm{K}\ (\mathrm{P}\text{-}250)\ /\ 2000 + (\mathrm{K}\text{-}0.15)\ /\ 1.5$$

$$Ce = 0.0531$$

VERSIÓN PÚBLICA

A continuación, se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$Vm = (A)(Ce)(Pm)$$

$$Vm = (111{,}234.61\ m2)(0.0531)(0.8307\ m)$$

$$Vm = 4{,}906.5776\ m^3$$

En la superficie del CUSTF se presenta un volumen de escurrimiento superficial de 4,908.67 m³

Infiltración

Para el valor de infiltración se obtuvo con la fórmula propuesta por (Castany, 1971):

$$I = P - Et - Es$$

Donde:

I Infiltración m³

P Precipitación m³

Eva Evapotranspiración m³

Es Escurrimiento superficial m³

Al sustituir los valores de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento resulta lo siguiente:

$$I = P - Eva - Es$$

$$I = 92{,}402.5905\ m^3 - 62{,}114.5186\ m^3 - 4{,}906.5776\ m^3$$

$$I = 25{,}381.4943\ m^3$$

Resumen del balance hidrológico en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

En la siguiente tabla se presenta el balance hidrológico en condiciones normales en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Tabla IV.117 Balance hidrológico actual en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Balance Hidrológico actual en la superficie sujeta a CUSTF		
Variable	**Volumen (m³)**	**%**
Volumen precipitado	92,402.5905 m³	100
Volumen de evapotranspiración	62,114.5186 m³	67.22
Escurrimiento	4,906.5776 m³	5.31
Infiltración	25,381.4943 m³	27.47

Como se puede apreciar del volumen de agua precipitada dentro del área sujeta a cambio uso de suelo actualmente es de 92,402.5905 m³. De este volumen precipitado el 67.22 % se evapotranspira, el 5.31% se escurre y el 27.47% se infiltra, esto nos indica que el volumen en m³ que se escurre es de 4,906.5776 m³ mientras que la infiltración cuenta con un volumen total de 25,381.4943 m³.

VERSIÓN PÚBLICA

Balance Hidrológico al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para tal fin

Volumen precipitado

Para la estimación del balance hidrológico al llevar a cabo el cambio uso de suelo se usó el mismo volumen precipitado estimado anteriormente puesto que no se verá modificado por el cambio uso de suelo.

Tabla IV.118 Volumen precipitado en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Valor de precipitación media anual (m)	Área sujeta a cambio uso de suelo (m^2)	Volumen precipitado (m^3)
0.8307	111,234.61	92,402.5905

Volumen de evapotranspiración

Teniendo en cuenta que no existen publicaciones que determinen el incremento o la disminución de la cantidad de agua que se evapotranspira a nivel local y regional para determinar la evapotranspiración al ejecutar el cambio uso de suelo, se tomó de base la información generada por Sabaté (2009).

Sabaté (2009) determinó la evapotranspiración conforme al tipo de cobertura (**Tabla IV.119**), mediante el modelo funcional de crecimiento forestal GOTILWA+ (acrónimo de Growth of Trees is Limited by Water).

Tabla IV.119. Evapotranspiración según cubierta vegetal (Sabaté, 2009)**.**

Cubierta vegetal	Evapotranspiración (%)
Pinar con sotobosque arbustivo	76.54
Pinar con herbazal	76.00
Matorral	77.08
Pasto	75.67
Espartal	51.63
Suelo desnudo	56.74

Entonces al tener un suelo desnudo resulta que el **56.74 %** del agua se evapotranspira. De manera que se obtuvo el volumen que se evapotranspira del total precipitado, con la siguiente expresión:

$$Eva = P \times Etsd \times A$$

Donde:

Eva Evapotranspiración m^3

VERSIÓN PÚBLICA

P Precipitación m

Etsd Evapotranspiración en suelo desnudo (decimal= $\frac{Porcentaje}{100}$)

A Área sujeta a CUSTF m^2

$$Eva = 0.8307\ m \times 0.5674\ \times 111.234.61\ m^2$$

$$Eva = 52{,}429.2299\ m^3$$

Escurrimiento superficial

Igualmente se empleó la expresión sugerida en la NOM-011-CONAGUA-2015:

Vm = (A)(Ce)(Pm)

Ce Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)

K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo

Pm Valor precipitación media anual (m)

Para determinar el coeficiente de escurrimiento al ejecutarse el cambio uso de suelo se utilizó el valor de K para áreas desnudas publicados en esta norma oficial mexicana.

Tabla IV.120 Valor de K para áreas desnudas (NOM-011-CONAGUA-2015).

Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30

*** Tipo de suelo** A se consideran permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos. Tipo B son suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos. Tipo C, suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas (CONAGUA, 2015).

El área sujeta a cambio de uso de suelo cuenta con un uso de suelo: área desnuda.

Tabla IV.121 Valor de K para cada tipo de vegetación y media ponderada resultante en el área de CUSTF.

Uso de suelo y/o tipo de vegetación	Área (Has)	K
Área desnuda	11.123461	0.28

Como el valor de K es mayor a 0.15, se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = K\,[(Pm - 250) / 2000] + [(K - 0.15) / 1.5]$$

$$Ce = 0.28\,[(830.7 - 250) / 2000] + [(0.28 - 0.15) / 1.5]$$

$$Ce = 0.1680$$

VERSIÓN PÚBLICA

Una vez obtenido el coeficiente de escurrimiento se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$Vm = (A)(Ce)(Pm)$$

$$Vm = (111{,}234.61\ m^2)(0.1680)(0.8307\ m)$$

$$Vm = 15{,}523.6352\ m^3$$

Al ejecutar el cambio uso de suelo, el volumen de escurrimiento superficial resultaría en **15,523.6352** m³.

Infiltración

Se obtiene el volumen de infiltración por medio de la expresión de (Castany, 1971).

$$I = P - Eva - Es$$

$$I = 92{,}402.5905\ m^3 - 52{,}429.2299\ m^3 - 15{,}523.6352\ m^3$$

$$I = 24{,}449.7254\ m^3$$

Resumen del balance hidrológico al ejecutar el CUSTF

En la siguiente tabla se presenta el balance hidrológico al ejecutar el CUSTF:

Tabla IV.122 Balance hidrológico al ejecutar el CUSTF en la superficie.

Balance Hidrológico al ejecutar el CUSTF en la superficie		
Variable	**Volumen (m³)**	**%**
Volumen precipitado	92,402.5905 m³	100.00
Volumen de evapotranspiración	52,429.2299 m³	56.74
Escurrimiento	15,523.6352 m³	16.80
Infiltración	24,449.7254 m³	26.46

El volumen de agua precipitada dentro del área sujeta a cambio uso de suelo es de 92,402.5905 m³. Al ejecutar el CUSTF de este volumen precipitado, el 56.74 % se evapotranspiraría, el 16.80 % se escurriría y el 26.46 % se infiltraría, esto nos indica que el volumen en m³ que se escurriría es de 15,520.3703 m³ mientras que la infiltración contaría con un volumen total de 24,452.9903 m³.

VERSIÓN PÚBLICA

Comparación del balance hidrológico a nivel CUSTF al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla IV.123** se presenta los valores del balance hidrológico del CUSTF en condiciones actuales y el comportamiento que existiría al ejecutar el cambio uso de suelo.

Tabla IV.123 Balance hidrológico del CUSTF al ejecutar el cambio uso de suelo.

Balance hidrológico en el CUSTF						
Parámetro	Actual		Al ejecutar el CUS		Alteración	
	Valor (m^3)	%	Valor (m^3)	%	Valor (+/-)	%
Volumen precipitado	92,402.5905	100%	92,402.5905 m^3	100%	La precipitación es una constante	
Volumen de evapotranspiración	62,114.5186	67.22%	52,429.2299 m^3	56.74%	9,685.2887	-10.48%
Escurrimiento	4,906.5776	5.31%	15,523.6352 m^3	16.80%	-10,617.0576	11.49%
Infiltración	25,381.4943	27.47%	24,449.7254 m^3	26.46%	931.7689	-1.01%

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del CUSTF se ve disminuida en un **10.48 %** (52,429.2299 m^3), el escurrimiento aumenta en un 11.49**%** de 4,906.5776 m^3 a 15,523.6352 m^3) y la infiltración disminuye en un **1.01%** de 25,381.4943 m^3 a 24,449.7254 m^3.

Comparación del balance hidrológico a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla IV.124** se presenta los valores del balance hidrológico del SAR en condiciones actuales y el comportamiento que existiría al ejecutar el cambio uso de suelo.

Tabla IV.124. Balance hidrológico del SAR al ejecutar el cambio uso de suelo.

Balance hidrológico en la SAR						
Parámetro	Actual		Al ejecutar el CUS		Alteración	
	Valor (m^3)	%	Valor (m^3)	%	Valor (+/-)	%
Volumen precipitado	3,468,701.3942 m^3	100.00%	3,468,701.3942 m^3	100%	0.00	0.000
Volumen de evapotranspiración	2,331,717.2813 m^3	67.22%	2,322,031.9926 m^3	66.94%	9,685.2887	-0.28%
Escurrimiento	383,291.5041 m^3	11.05%	393,908.5617 m^3	11.36%	10,617.0576	+0.31%
Infiltración	753,692.6088 m^3	21.73%	754,624.3777 m^3	21.76%	931.7689	-0.03%

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR disminuye 0.28%, el escurrimiento aumentará en un 0.31%, mientras que la infiltración disminuiría en un 0.03%.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.3.2 Captura de carbono, contaminantes y componentes

IV.3.2.1 Captura de carbono

Los gases provenientes de procesos industriales, la actividad agrícola, el uso de combustibles fósiles y la deforestación son responsables de la mayor parte de las alteraciones climáticas actuales. Dentro de ellos, el dióxido de carbono es de interés especial por ser el gas más abundante y por lo tanto uno de los que más contribuye al calentamiento global (Cielsa, 1996) Como producto de este hecho, en las últimas décadas ha surgido un interés considerable por incrementar el contenido de carbono en la vegetación terrestre mediante la conservación forestal, la reforestación, la agroforestería y otros métodos de manejo del suelo (Masera, 2007).

El ciclo de carbono en la vegetación comienza con la fijación del CO_2 por medio de los procesos de fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, catalizado por la energía solar, el CO_2 y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta, y el CO_2 liberado como producto de este proceso lo hace a través de las hojas, ramas, fuste o raíces. Durante el tiempo en que el CO_2 se encuentra constituyendo alguna estructura de la planta o el suelo y hasta que es enviado nuevamente a la atmósfera se considera "capturado". En el momento de su liberación (ya sea por la descomposición de la materia orgánica y/o por la quema de la biomasa), el CO_2 fluye para regresar al ciclo de carbono (De Jong, Masera, & Hernandez-Tejeda, 2004). Este servicio ambiental permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres & Guevara, 2002). Se estimó la cantidad de carbono almacenado en el SAR en condiciones actuales, así como la cantidad que se genera en la superficie propuesta para el CUSTF en condiciones normales, es decir, manteniendo su actual cobertura vegetal, y la cantidad que se generará al implementar la medida de mitigación.

Estimación de carbono capturado en el SAR

Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2016), el SAR presenta vegetación de Selva Baja Caducifolia. (**Tabla IV.125**).

Tabla IV.125. Uso de suelo y vegetación existente en el SAR.

Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR			
Nombre	**Superficie en m²**	**Superficie en ha**	**Porcentaje**
Vegetación Halófila Hidrófila	286,995.22	28.699522	6.87
Selva Baja Caducifolia	1,648,966.38	164.896638	39.49
Selva de Galería	110,817.10	11.081710	2.65

VERSIÓN PÚBLICA

Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR			
Nombre	**Superficie en m²**	**Superficie en ha**	**Porcentaje**
Vsa de Manglar	498,626.65	49.862665	11.94
Pastizal Inducido	588,304.77	58.830477	14.09
Tular	991,950.97	99.195097	23.76
Agua	49,975.60	4.997560	1.20
Total	**4,175,636.69**	**417.563669**	**100.00**

Se tomaron los valores de carbono almacenado en diferentes tipos de vegetación propuesto por Bezaury (2009) (**Tabla IV 126).**

Tabla IV.126. Carbono almacenado en diferentes tipos de vegetación en México (Bezaury, 2009).

Tipos de vegetación en México	Vegetación aérea (tCO_2/ha)	Suelo (tCO_2/ha)	Raíces (tCO_2/ha)	Total (tCO_2/ha)
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de encino	105	126	5	236
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Selva perennifolia	186	115	4	305
Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282

Con los valores antes plasmados se estimó el carbono capturado en la superficie del SAR. Se tomó el valor del carbono capturado que más se igualará de acuerdo con la vegetación presente en la SAR (**Tabla IV.127**). La vegetación de Selva Baja Caducifolia se considera como "Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso", Vegetación Halófila Hidrófila, como "Pastizal natural, halófilo y gipsófilo", Selva de Galería como "Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso", Vsa de Manglar como Vegetación acuática y subacuática, Pastizal inducido como "Pastizal natural, halófilo y gipsófilo" y Tular como "Vegetación acuática y subacuática".

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.127. Estimación de la captación de carbono por uso de suelo y vegetación en el SAR.

SAR				
Tipo de Vegetación	**Vegetación con la que concuerda**	**Superficie (ha)**	**ton CO_2/ha**	**Total (ton)**
Vegetación Halófila Hidrófila	Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	28.69952200	97	2,783.8536336
Selva Baja Caducifolia	Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	164.89663792	154	25,394.0822401
Selva de Galería	Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	11.08170978	154	1,706.5833054
Vsa de Manglar	Vegetación acuática y subacuática	49.86266511	282	14,061.2715613
Pastizal Inducido	Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	58.83047661	97	5,706.5562316
Tular	Vegetación acuática y subacuática	99.19509689	282	27,973.0173219
Agua	-	4.99756020	0	0.0000000
Total				77,625.3642938

Se estima que en el SAR se captura aproximadamente un total de **77,625.3642938** ton CO_2.

Estimación de carbono capturado en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Captura de carbono actual

Respecto a la superficie propuesta para el cambio uso de suelo se presenta la vegetación de Selva Baja Caducifolia. Para la estimación del carbono que actualmente se está capturando en la superficie sujeta a CUSTF se tomó el valor que se reporta para "Pastizal natural, halófilo y gipsófilo".

Se utilizó un total de 154 tCO_2/ha, respectivamente, este total incluye la captura de carbono que se presenta en la vegetación aérea, en las raíces y en el suelo. Se considera de esta manera porque en condiciones actuales se mantiene la cobertura vegetal. Al extrapolarlo en toda la superficie propuesta para el cambio uso de suelo resulta en **1,713.0130** ton CO_2.

Tabla IV.128. Carbono capturado en condiciones actuales en el área de CUSTF.

Condiciones actuales del área de CUSTF							
Tipo de Vegetación	**Vegetación con la que concuerda**	**Vegetación aérea (tCO_2/ha)**	**Suelo (tCO_2/ha)**	**Raíces (tCO_2/ha)**	**Total (tCO_2/ha)**	**Superficie (ha)**	**Total (ton)**
Selva Baja Caducifolia	Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154	11.123461	1,713.0130
Total						11.123461	1,713.0130

VERSIÓN PÚBLICA

Captura de carbono al ejecutar el CUSTF

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin, se removería la vegetación área y por tanto ya no habría biomasa aérea (ramas, corteza, semillas y hojas), que pudiera capturar carbono. Asimismo, al realizar la remoción de la vegetación se dejará de captar carbono por medio de las raíces. Sin embargo, seguirá la captura de carbono a través del suelo. En la **Tabla IV.129** se presenta la estimación de la captura de carbono al ejecutar el cambio uso de suelo:

Tabla IV .129 Cálculo de captura de carbono al ejecutar el CUSTF.

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta			
Tipo de Vegetación	**Superficie (ha)**	**Total (suelo) ton CO_2/ha**	**Total (Ton)**
Selva Baja Caducifolia	11.1234610	0	0.0000

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta, se capturaría alrededor de **0** toneladas de CO_2. Se estarían dejando de captar **1,713.0130** toneladas de CO_2.

Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones normales y visualizando la ejecución del cambio uso de suelo

En condiciones actuales se estima que el SAR captura alrededor de 77,625.3642938 ton CO_2, al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie del proyecto esa cantidad disminuiría un 2.20% en el SAR. Por lo que la disminución de captura de carbono en el SAR al ejecutar el CUSTF resultaría una cantidad de 1,713.0129940 ton CO_2.

Tabla IV. 130 Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones actuales y al ejecutar el CUSTF.

Captura de Carbono en el SAR (Condiciones normales)	Captura de Carbono al ejecutar el CUSTF	Disminución de captura de carbono en el SAR al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de captura de carbono en el SAR
77,625.3642938	0.0000000	1,713.0129940	2.2067697

IV.3.2.3 Componentes naturales

Los componentes naturales son aquellos que se refieren a la naturaleza y entre los cuales tenemos relieve, atmósfera, clima, cuerpos de agua, suelo, flora y fauna.

VERSIÓN PÚBLICA

El relieve. El plano del relieve se verá modificado de una pendiente suavemente inclinada.

Atmósfera. Durante las etapas de preparación y construcción de las obras sujetas a cambio uso de suelo, se generarán gases y partículas a la atmósfera por el movimiento de vehículos y maquinaria. Por lo que se acatará la normatividad en materia de emisiones en los vehículos, maquinaria y equipo que se utilice de manera temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Clima. Por el tamaño que representa el área sujeta a cambio uso de suelo en relación con el Sistema Ambiental Regional, este componente no será alterado de manera significativa. La temperatura ambiente, el cambio de estaciones del año, es decir, el clima seguirá siendo del grupo de los Semisecos muy cálido (BS1(h')w(w)), continuará como se ha presentado históricamente.

Cuerpos de agua. En el desarrollo del proyecto se contempla medidas que ayudará a mitigar los impactos que se puedan generar.

Suelo. Se propone realizar el despalme de los primeros 15 centímetros de la capa superficial del suelo para conservar el contenido de germoplasma, con el fin de preservarlo se resguardará. Asimismo, se proponen medidas para mitigar y compensar los impactos en el suelo.

Vegetación. Conformada por todas las especies que existen actualmente en el SAR y específicamente en el área propuesta para el CUSTF. Primeramente, se realizó un inventario para conocer las especies presentes y su abundancia, así como identificar aquellas que presentan una categoría de protección. Previo a la remoción de la vegetación se implementará un programa de rescate y reubicación de las especies de flora bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y también de aquellas especies endémicas.

Fauna. Compuesta por todas las especies que existen actualmente en el SAR y específicamente en el área propuesta para el CUSTF. Igualmente, se realizó un inventario para conocer las especies presentes, su abundancia y si alguna está bajo protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se implementará un programa para el rescate y reubicación de esas especies y de aquellas que presenten lento desplazamiento, de acuerdo con su estado de desarrollo y arraigo al territorio.

IV.3.3 Generación de Oxígeno

La generación de oxígeno tiene relevancia porque es una sustancia que comprende una importante parte de la atmósfera y resulta necesario para sostener la vida terrestre, es el elemento más abundante en la corteza terrestre formando prácticamente la mitad de su masa, pero debido a su reactividad química, el oxígeno no puede permanecer en la atmósfera terrestre como elemento libre sin ser reabastecido constantemente por la acción fotosintética de los organismos

VERSIÓN PÚBLICA

que utilizan la energía solar elemental a partir del agua y dado que constituye la mayor parte de la masa del agua, es también el componente mayoritario de la masa de los seres vivos.

La producción de oxígeno de una planta durante un año, está directamente relacionada con la cantidad de carbono almacenado, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de las plantas y si la captación de dióxido de carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de dióxido de carbono por la respiración durante el año, la planta acumulará carbono (Nowak, Hoehn, & Crane, 2007). De este modo, una planta que tiene una acumulación neta de carbono durante un año (crecimiento de las plantas) también tiene una producción neta de oxígeno (Yolasigmaz & Keles, 2009).

De acuerdo con lo mencionado por Salisbury & Ross (1978) la producción neta de oxígeno de las plantas se basa en la cantidad de oxígeno producido durante la fotosíntesis menos la cantidad de oxígeno consumido durante la respiración de las plantas.

- Fotosíntesis: $n(CO_2) + n(H_2O) + luz \rightarrow (CH_2O)_n + nO_2$
- Respiración: $(CH_2O)_n + nO_2 \rightarrow n(CO_2) + n(H_2O) + energía$

Barrios (2015) señala que el oxígeno producido se estima a partir de la captura de carbono en base al peso atómico del oxígeno (O_2) y el carbono (C):

$$Producción\ neta\ de\ O_2\ (ton/año) = Carbono\ secuestrado\ (ton/año) \times \left[\frac{Peso\ atómico\ del\ O_2\ (32)}{Peso\ atómico\ del\ Carbono\ (12)}\right]$$

Estimación de la generación de oxígeno en SAR

Se estimó la producción neta de O_2 (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR, descritos en la sección de "Captura de carbono". Los resultados se presentan a continuación:

Tabla IV. 131. Cálculo de la generación de oxígeno en la SAR.

SAR					
CO_2				O_2	
Tipo de Vegetación	Área (ha)	ton CO_2/ha	Total (ton)	ton	%
Vegetación Halófila Hidrófila	28.69952	97	2,783.854	7423.60969	3.59
Selva Baja Caducifolia	164.89664	154	25,394.082	67717.55264	32.71
Selva de Galería	11.08171	154	1,706.583	4550.888814	2.20
Vsa de Manglar	49.86267	282	14,061.272	37496.72416	18.11
Pastizal Inducido	58.83048	97	5,706.556	15217.48328	7.35

VERSIÓN PÚBLICA

SAR					
CO_2				O_2	
Tipo de Vegetación	Área (ha)	ton CO_2/ha	Total (ton)	ton	%
Tular	99.19510	282	27,973.017	74594.71286	36.04
Agua	4.99756	0	0.000	0	0.00
Total	**417.5636685**	**-**	**77,625.364**	**207,000.97**	**100**

Se estima que en el SAR se genera alrededor de 207,000.97 toneladas de oxígeno. En donde la vegetación de Selva Baja Caducifolia representa el 32.71%, la Tular el 36.04% y la VSA de Manglar el 18.11 %, estos tipos de vegetación son los más representativos del SAR.

Estimación de la generación de oxígeno en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Se utilizó la misma ecuación para estimar la producción actual de O_2 (ton/año). Se usó el valor del carbono almacenado por el tipo de vegetación presente en el área sujeta a CUSTF, descrito en el apartado "*Captura de Carbono actual*".

Tabla IV.132. Generación actual de O2 en el área sujeta a CUSTF.

Condiciones actuales del área de CUSTF					
CO_2				O_2	
Tipo de Vegetación	Área (ha)	ton CO_2/ha	Total (ton)	ton	%
Selva Baja Caducifolia	11.123461	154	1,713.012994	4,568.03	100
Total	11.123461		1,713.012994	4,568.03	100

Como se observa en la tabla anterior, alrededor de **4,568.03** toneladas de oxígeno se generan actualmente en el área sujeta a CUSTF.

Estimación de la generación de oxígeno al ejecutar el CUSTF

Al remover la vegetación existente en el área donde se propone el cambio de uso de suelo se dejaría de generar oxígeno, de modo que resultaría en cero toneladas de oxígeno.

Generación de oxígeno a nivel del SAR visualizando la ejecución del cambio uso de suelo

Actualmente se estima que el SAR genera alrededor de 207,000.971450 toneladas de oxígeno. Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie del proyecto se disminuiría en un 2.2067697%, resultando una cantidad de **4,568.03** ton.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.133. Generación de oxígeno a nivel de la SAR en condiciones actuales y al ejecutar el CUSTF.

Generación de Oxígeno en el SAR (Condiciones normales)	Disminución en la Generación de Oxígeno al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de generación de oxígeno en el SAR
207,000.971450	4,568.03	2.2067697

Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Objetivos

1. Contribuir a la conservación genética, especies y diversidad de ecosistemas en áreas de particular importancia científica, biológica y cultural.
2. Proveer oportunidades de investigación, monitoreo y entrenamiento.
3. Promover un desarrollo sostenido alrededor de las áreas protegidas (Van Orsdol,1987).

Miller (1980), considera que mediante las zonas de amortiguamiento se busca proteger el área silvestre de los diferentes efectos nocivos y debe estar en capacidad de absorber los disturbios químicos y físicos tales como contaminación del aire, agua o el suelo, caza furtiva, el turismo incontrolado y el ruido.

Para determinar el tipo y la extensión de la zona de amortiguamiento se deben considerar los factores que se muestran en la siguiente **Tabla IV.134** (Mackinnon, 1986), donde se aprecian los factores de amortiguamiento.

Tabla IV.134 Factores de amortiguamiento.

Factores	Medidas correctivas
1. Amenaza a las especies de vida silvestre que habitan ocasionalmente; el conocimiento del tamaño de la población y hábitat de las especies podrían ser algunos indicadores de una adecuada extensión.	De acuerdo con el análisis de las poblaciones en el área de CUSTF, las especies presentes tienen una amplia distribución dentro del SAR. Asimismo los Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre permitirán disminuir la afectación a la flora y fauna silvestre presentes en el CUSTF a través del rescate y la reubicación de las especies, con el fin de mantener su abundancia, diversidad y conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, proponiendo las acciones necesarias para favorecer la reubicación de especies endémicas o que se encuentren en alguna categoría dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
2. La posibilidad de las zonas de amortiguamiento para servir a otras funciones de protección tales como conservación de suelos y aguas.	El área sujeta a CUSTF, no cuenta con esas funciones actualmente, pero con las obras de conservación de suelo que se tienen contempladas podrán suplir dicha función.

VERSIÓN PÚBLICA

Factores	Medidas correctivas
3. Conservación de especies de vida silvestre.	Los programas de rescate y reubicación pretenden la conservación de la biodiversidad planteando las estrategias para favorecer la reubicación de especies endémicas o que se encuentren citadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

IV.3.5 Modulación o Termorregulación climática

La pérdida de cobertura y la colocación de estructuras puede generar un incremento puntual de temperatura (en áreas descubiertas). Sin embargo, a nivel regional este efecto no es significativo, ya que se mantendrán amplias zonas de la vegetación presente (vegetación de Selva Baja Caducifolia) así como otros tipos de vegetación que contribuyen al proceso de regulación climática.

IV.3.6 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

La biodiversidad ofrece múltiples servicios; entre ellos están la polinización, las reservas genéticas o los valores de existencia (Wunder, et al., 2007), así como la captura de recursos biológicos esenciales, producción de biomasa y el reciclaje de nutrientes. Entre más diversa una comunidad más productiva porque contiene más especies claves, las cuales influyen sobre la productividad, además, por las diferencias en los rasgos funcionales entre organismos incrementan la captura total de recursos (Cornejo-Latorre, et al., 2014).

Flora

De acuerdo con lo registrado en el inventario se obtuvo lo siguiente:

Tabla IV.135. Especies de flora registradas para el SAR y el área sujeta a CUSTF.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Arbóreo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	*
2	*Apoplanesia paniculata*	*	*
3	*Bursera simaruba*	*	*
4	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
6	*Cascabela ovata*	*	*
7	*Casearia corymbosa*	N/A	*
8	*Ceiba aesculifolia*	*	*
9	*Coccoloba barbadensis*	*	*
10	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
11	*Crescentia alata*	*	*
12	*Cynophalla flexuosa*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
13	*Entada polystachya*	*	*
14	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
15	*Guazuma ulmifolia*	N/A	*
16	*Hippomane mancinella*	*	*
17	*Leucaena lanceolata*	*	*
18	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
19	*Luehea candida*	*	N/A
20	*Lysiloma divaricatum*	*	*
21	*Muntingia calabura*	*	*
22	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
23	*Petiveria alliacea*	N/A	*
24	*Piptadenia obliqua*	*	*
25	*Piranhea mexicana*	*	N/A
26	*Pseudobombax ellipticum*	*	N/A
27	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
28	*Randia aculeata*	*	N/A
29	*Senna wislizeni*	*	N/A
30	*Trema micrantha*	N/A	*
31	*Vachellia hindsii*	*	*
32	*Vitex mollis*	*	N/A
33	*Xylosma Intermedia*	*	N/A
34	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
35	*Ziziphus amole*	*	*
Arbustivo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	N/A
2	*Aphelandra madrensis*	*	*
3	*Apoplanesia paniculata*	*	*
4	*Brosimum alicastrum*	*	N/A
5	*Bunchosia palmeri*	*	*
6	*Bursera simaruba*	*	*
7	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
9	*Cascabela ovata*	*	*
10	*Cascabela thevetia*	*	*
11	*Ceiba aesculifolia*	*	*
12	*Chloroleucon mangense*	*	N/A
13	*Celtis iguanaea*	N/A	*
14	*Cissus verticillata*	N/A	*
15	*Coccoloba barbadensis*	N/A	*
16	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
17	*Cordia alliodora*	N/A	*
18	*Crescentia alata*	*	*
19	*Croton suberosus*	N/A	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
20	*Cynophalla flexuosa*	*	N/A
21	*Ehretia tinifolia*	*	*
22	*Entada polystachya*	*	*
23	*Erythrina americana*	*	*
24	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
25	*Hippomane mancinella*	*	*
26	*Hyperbaena ilicifolia*	*	*
27	*Lantana camara*	N/A	*
28	*Leucaena lanceolata*	*	*
29	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
30	*Luehea candida*	*	N/A
31	*Lysiloma divaricatum*	*	*
32	*Muntingia calabura*	*	*
33	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
34	*Petiveria alliacea*	*	*
35	*Piptadenia obliqua*	*	*
36	*Piranhea mexicana*	*	*
37	*Prosopis laevigata*	*	*
38	*Quercus elliptica*	*	N/A
39	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
40	*Randia aculeata*	*	*
41	*Senna uniflora*	*	*
42	*Senna wislizeni*	*	*
43	*Trema micrantha*	*	*
44	*Vachellia hindsi*	*	*
45	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
46	*Ziziphus amole*	*	*
Suculentas			
1	*Acanthocereus tetragonus*	*	*
2	*Agave colimana*	N/A	*
3	*Opuntia cochenillifera*	*	*
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	*	*
5	*Pilosocereus purpusii*	*	N/A
6	*Stenocereus standleyi*	*	*
Herbáceo			
1	*Aristida ternipes*	*	N/A
2	*Celosia monosperma*	N/A	*
3	*Cleome viscosa*	*	N/A
4	*Commelina diffusa*	*	*
5	*Commelina erecta*	*	*
6	*Dicliptera resupinata*	*	*
7	*Elytraria imbricata*	*	N/A
8	*Justicia candicans*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
9	*Kallstroemia maxima*	*	N/A
10	*Malvastrum americanum*	*	N/A
11	*Mimosa leptocarpa*	*	*
12	*Ruellia blechum*	*	*
Epifitas			
1	Hechtia iltisii	N/A	*
2	*Tillandsia intermedia*	*	*
3	*Tillandsia rothii*	*	N/A

Como se puede apreciar en la tabla anterior, para el estrato arbóreo se reportaron las mismas especies a excepción de (5 especies) *Casearia corymbosa, Guazuma ulmifolia, Petiveria alliacea, Trema micrantha* y *Wimmeria mexicana.* En cuanto al estrato arbustivo, del total de especies registradas en el área sujeta a cambio uso de suelo de las cuales 7 especies no se registraron en el área de SAR pero se observaron en el CUSTF, las cuales fueron *Celtis iguanaea, Cissus verticillata, Coccoloba barbadensis, Cordia alliodora, Croton suberosus*, *Lantana camara* y *Wimmeria mexicana.* En el estrato de suculentas, del total de las especies registradas 1 especie no se registró en el SAR la especie *Agave colimana*. Para el estrato de epifitas la especie *Hechtia iltisii* fue la única que no se registró en el SAR. Por último, para el estrato herbáceo solo la *Celosia monosperma* no se registró en el SAR.

Las especies anteriormente descritas son de amplia distribución y seguramente están presentes en el SAR, ya que las condiciones bióticas y abióticas son similares a las del CUSTF, la amplitud de la superficie muestreada donde se distribuyeron aleatoriamente los sitios, es posiblemente la razón por la que no aparecen en el SAR, ya que estadísticamente la suficiencia de muestreo es correcta para la Vegetación de Selva Baja Caducifolia 79.93% para el SAR y 81.16 para el CUSTF de las especies presentes en la comunidad vegetal presente. Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

Asimismo, en el Sistema Ambiental Regional se encuentran mayor número de especies que no están presentes en el CUSTF, esto en relación al estrato arbóreo (11 especies) *Caesalpinia sclerocarpa, Ficus obtusifolia, Luehea candida, Ouratea jaliscensis, Piranhea mexicana, Pseudobombax ellipticum, Quercus magnoliifolia, Randia aculeata, Senna wislizeni, Vitex mollis* y *Xylosma Intermedia*. Por otra parte, en el estrato arbustivo (10 especies) *Amphipterygium adstringens, Brosimum alicastrum, Caesalpinia sclerocarpa, Chloroleucon mangense, Cynophalla flexuosa, Ficus obtusifolia, Luehea candida, Ouratea jaliscensis, Quercus elliptica* y *Quercus magnoliifolia.* En el estrato suculentas (1 especie) *Pilosocereus purpusii.* En el estrato epifitas (1

VERSIÓN PÚBLICA

especie) *Tillandsia rothii*. Finalizando con el estrato de herbáceas con (5 especies) *Aristida ternipes, Cleome viscosa, Elytraria imbricata, Kallstroemia maxima* y *Malvastrum americanum.*

Tabla IV.136. Distribución de las especies localizadas en el CUSTF a diferencia del SAR.

No.	Nombre Científico	Distribución
Arbóreo		
1	*Casearia corymbosa*	Se distribuye en México en los estados de Aguascalientes, Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.
2	*Guazuma ulmifolia*	Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit. Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
3	*Petiveria alliacea*	Se distribuye en México (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora Veracruz, Yucatán.
4	*Trema micrantha*	Se distribuye desde Tamaulipas a quintana Roo en la vertiente del Golfo de México y de Nayarit a Chiapas en la vertiente del Pacífico hasta El Caribe y Sudamérica.
5	*Wimmeria mexicana*	Se distribuye en México (Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Zacatecas
Estrato Arbustivo		
1	*Celtis iguanaea*	Se distribuye en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas
2	*Cissus verticillata*	Se ha registrado en Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998; Rzedowski y Rzedowski, 2005).
3	*Coccoloba barbadensis*	Se distribuye en México por la vertiente del pacífico desde Nayarit a Chiapas y en la vertiente del Golfo de México del sur de Tamaulipas a Quintana Roo.
4	*Cordia alliodora*	Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.
5	*Croton suberosus*	Se distribuye en México, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Veracruz
6	*Lantana camara*	Se ha registrado en Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).
7	*Wimmeria mexicana*	Se distribuye en México (Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa Sonora, Zacatecas)

VERSIÓN PÚBLICA

Por todo esto, no se verá comprometida la riqueza de especies en el área sujeta a cambio uso de suelo porque las especies que se encuentran en el CUSTF a diferencia del SAR, son especies que tienen una amplia distribución y se pueden encontrar en áreas contiguas a la superficie que esta propuesta para el cambio uso de suelo.

Fauna

En el caso de la fauna, se reportaron las siguientes especies para el SAR y el área de CUSTF.

Tabla IV.137. Especies faunísticas reportadas para la SAR y el área sujeta a CUSTF.

Listado de especies de fauna con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010					
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**SAR**	**CUSTF**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Aves					
1	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	✓		S/C
2	*Caracara plancus*	Carancho		✓	S/C
3	*Cathartes aura*	*Zopilote aura*		✓	S/C
4	*Columbina inca*	*Tortolita Cola Larga*		✓	S/C
5	*Fregata magnificens*	*Fragata Tijereta*		✓	S/C
6	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	✓	✓	S/C
7	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café		✓	S/C
8	*Platalea ajaja*	espátula rosada		✓	S/C
9	*Streptopelia decaocto*	Tortola turca	✓	✓	S/C
10	*Volatinia jacarina*	Semillero volatinero		✓	S/C
Mamíferos					
1	*Nasua narica*	Coati	✓	✓	S/C
2	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	✓	✓	S/C
3	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	✓	✓	S/C
Reptiles y Anfibios					
1	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	✓		S/C
2	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacifico		✓	S/C
3	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco		✓	Pr
4	*Boa imperator*	Mazacuata	✓		A
5	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa		✓	A
6	*Holcosus undulatus*	Lagarto arcoíris		✓	S/C
7	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	✓	✓	S/C
8	*Rhinella horribilis*	*Sapo gigante*		✓	S/C
9	*Sceloporus utiformis*	Lagarto espinoso del pacifico		✓	S/C
Artrópodos					
1	*Brachypelma klaasi*	*Tarantula Mexicana Rosada*	✓		S/C

VERSIÓN PÚBLICA

En la clase de las aves se registraron las especies *Caracara plancus, Cathartes aura, Columbina inca, Fregata magnificens, Pelecanus occidentalis, Platalea ajaja* y *Volatinia jacarina* dentro del CUSTF, sin embargo, no se registraron en el SAR. En el caso de mamíferos se registraron las especies *Nasua narica, Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu* tanto en el SAR como en el CUSTF; en el grupo taxonómico de anfibios y reptiles se registraron solo en el área de CUSTF las especies de *Anolis nebulosus, Aspidoscelis lineattissimus, Ctenosaura pectinata, Holcosus undulatus, Rhinella horribilis* y *Sceloporus utiformis, de las cuales la especie Aspidoscelis*

lineattissimus se encuentra sujeta a Protección especial (Pr) y la especie Ctenosaura pectinata se encuentra catalogada como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se está proponiendo implementar un Programa de rescate y reubicación a las especies faunísticas que se encuentren en el área de CUSTF y que presenten importancia ecológica, arraigo a su territorio o sean especímenes juveniles, y que se encuentren bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de propiciar y asegurar la continuidad de éstas.

Tabla IV.138. Especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Categoría en NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución fuera de Jalisco	SAR	CUSTF
Reptiles					
1	*Boa imperator*	Amenazada (A)	Boa imperator es una especie que se distribuye en ambas costas al norte de México, a lo largo de Centro América (Honduras, Belice, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá) y en América del Sur en los andes occidentales de Ecuador, Colombia y probablemente Perú). (BioWEB)	✓	
2	*Aspidoscelis lineattissimus*	Sujeta a Protección especial (Pr)	Esta especie se distribuye en la Costa del Pacífico Mexicano, en los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Nayarit . (iNaturalist).		✓
3	*Ctenosaura pectinata*	Amenazada (A)	*Ctenosaura pectinata* es una especie de iguana del género *Ctenosaura* que habita el oeste de México, donde se distribuye desde el sur de Sonora hasta Quintana Roo, penetrando la cuenca del Balsas hasta Morelos, Puebla y el Estado de México. (iNaturalist).		✓

Derivado de lo anterior, no se afectará significativamente la riqueza especifica de las especies faunísticas que se lleguen a presentar en la superficie propuesta para cambio uso de suelo, ya que estas especies también se distribuyen fuera del estado de Jalisco.

IV.3.7 Protección y recuperación de suelo

Erosión hídrica

La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza. Las gotas de lluvia impactan en el suelo desnudo y rompen sus agregados, los cuales además de ser más fácilmente arrastrados por los escurrimientos, tapan los microporos del suelo, reduciendo con ello la infiltración del agua. El agua que no llega a infiltrarse escurre sobre la superficie y sigue la topografía arrastrando suelo superficial. La vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica depende del tipo de cobertura

VERSIÓN PÚBLICA

vegetal (cultivo, pastizal, etc.); de las características de la lluvia (intensidad y frecuencia); de la topografía (inclinación, forma y longitud de pendientes); y del tipo de suelo (porosidad, porcentaje de materia orgánica, textura y profundidad) (Carabias et al., 1998).

A continuación, se presenta el cálculo de la pérdida de suelo mediante la metodología propuesta por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1989), tanto en el Sistema Ambiental Regional, así como en condiciones actuales y cuando se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre por el factor hídrico en el SAR fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968).

Fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE - Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).

IALLU - Índice de agresividad de la lluvia.

CATEX - Calificación de textura y fase.

CAUSO - Calificación por uso de suelo.

CAERO- Calificación de erodabilidad.

CATOP- Calificación por uso del suelo.

La fórmula para calcular la erosión hídrica en ton/ha/año es:

$$\boldsymbol{Erosión\ hídrica = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO}$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, mismo que se clasifican según la siguiente **Tabla IV.139.**

Tabla IV.139. Clasificación del tipo de degradación causado por la erosión hídrica.

Clase de degradación Sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar hídrica.
Ligera	Menor de 10 t/h/a
Moderada	De 10 a 50 t/h/a
Alta	De 50 a 200 t/h/a
Muy alta	Mayor de 200 t/h/a

Primeramente, se obtiene el periodo de crecimiento (PECRE), esto se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

VERSIÓN PÚBLICA

$$\boldsymbol{PECRE} = \mathbf{0}.2408\ (\boldsymbol{Precipitación}) - \mathbf{0.0000372}\ (\boldsymbol{precipitación})^{2} - \mathbf{33.1019}$$

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 00014011 "Apazulco" que se encuentra en el municipio de La Huerta a una altura de 5 m.s.n.m, con las coordenadas Latitud 19º 18' 23", Longitud 104º 53' 15" la cual registra un valor de 830.7 mm. Se eligió esta estación meteorológica ya que se encuentra en el mismo municipio que el SAR y el área de CUSTF a 19 kilómetros de este, aunado a que cuenta con normales climatológicas en un periodo de 29 años (1981-2010) y es administrada por la CONAGUA. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$\boldsymbol{PECRE} = \mathbf{0}.2408\ (830.7) - \mathbf{0.0000372}\ (830.7)^{2} - \mathbf{33.1019}$$
$$\boldsymbol{PECRE} = 141.2603$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de **141.2603**.
Con el periodo de crecimiento, se calculó el "Índice de agresividad de la lluvia (**IALLU**)", el cual se expresa con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{IALLU} = 1.1244\ (\mathrm{PECRE}) - 14.7875$$

Se sustituye la fórmula:

$$\boldsymbol{IALLU} = 1.1244\ (141.2603) - 14.7875$$
$$\boldsymbol{IALLU} = 144.0456$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **144.0456**.

Ya definida el área como zona de erosión hídrica, se procedió a la obtención de distintos factores que, junto con el IALLU, fueron al final multiplicados para obtener las toneladas de suelo por hectárea y por año, perdidas por la erosión hídrica.

CAERO

Cada unidad de suelo representó una cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se calificó de la siguiente manera:

Tabla IV.140. Clasificación de las unidades de suelo

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc

VERSIÓN PÚBLICA

CAERO	Unidades de suelo							
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hl	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

(FAO-UNESCO)

Se obtuvo la calificación de erodabilidad (CAERO) del predio, de la siguiente manera:

$$CAERO\ (unidad\ AMBIENTAL)\ =\ CAERO\ (unidad\ de\ SUELO)\ \times Porcentaje\ de\ ocurrencia\ de\ la\ unidad\ de\ suelo/100$$

Arenosol Gruesa

CAERO (Unidad Ambiental) = (0.5 x 100) / 100

CAERO (Unidad Ambiental) = 0.5

Regosol-Media

CAERO (Unidad Ambiental) = (1 x 100) / 100

CAERO (Unidad Ambiental) = 1

Solonchak-Media

CAERO (Unidad Ambiental) = (1 x 100) / 100

CAERO (Unidad Ambiental) = 1

Tabla IV.141. Valor ponderado de CERO en el SAR.

Tipo de suelo	Clave	CAERO
Arenosol	Qc	0.5
Regosol	Re	1.0
Solonchak	Sg	1

VERSIÓN PÚBLICA

CATEX

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV.142.**

Tabla IV.142. Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Dentro del SAR existen tres distintos tipos de suelos, los cuales presentan diferente textura, a continuación, se presenta el CATEX para cada tipo de suelo en el área del SAR.

Arenosol-Gruesa

Tabla IV.143. CATEX en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa

Tipo de Suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)
Arenosol	Gruesa	0.2	12.6708571

Regosol-Media

Tabla IV.144. CATEX en el tipo de suelo Regosol-Media

Tipo de Suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)
Regosol	Media	0.3	337.154105

Solonchak-Media

Tabla IV.145. CATEX en el tipo de suelo Solonchak-Media

Tipo de Suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)
Solonchak	Media	0.3	48.8889962

CATOP

Según la pendiente ponderada que se obtenga al realizar los cálculos con los rangos de pendientes y la superficie que se presenta por tipo de suelo, se interpreta su clasificación con base en la siguiente tabla.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.146. Clasificación de las unidades de suelo.

CATOP	Clase de pendiente		Topoforma
0.35	A	0 – 8 %	Valle
			Llanura
			Meseta con Variación de 500 m.
3.5	B	8 - 30 %	Lomeríos
			Meseta con Variación de 500 a 750 m.
11	C	Mayor del 30 %	Sierra
			Bajada
			Meseta con Variación mayor de 750 m.

Se realizó el cálculo de calificación de la topografía (CATOP), donde se detectaron los tipos de pendientes y rango para cada tipo de suelo en el área del SAR.

Conforme a las pendientes estimadas con el MDE obtenido del Continuo de Elevaciones Mexicano, resulta que en el área del SAR existen pendientes que van de <1 a 20º.

A continuación, se presenta el rango de pendientes para cada tipo de suelo presentes en el SAR y el CATOP que corresponde a cada uno de ellos.

Arenosol-Gruesa

Para el tipo de suelo Arenosol-Gruesa en el SAR, se obtuvo un valor de CATOP de **0.35.**

Tabla IV.147. Rango de pendientes en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa

Rango de Pendientes en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa				
Tipo de pendiente	Media del Rango	Superficie (ha)	Pendiente ponderada	Pendiente en porcentaje
Pendientes Ligeramente Inclinadas (1-5°)	2.5	10.9327726		
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	7.5	0.9631765		
Pendientes Suavemente a Medianamente Inclinadas (10-15°)	12.5	0.2092271	**3.71**	**6.48**
Pendientes Medianamente Inclinadas (15-20°)	17.5	0.5656810		
Total		**12.6708571**		

Tabla IV.148 CATOP en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa

Pendiente en porcentaje en la superficie de Arenosol del SAR	Valor de CATOP
6.48	0.35

Regosol-Media

En el tipo de suelo Regosol-Media el valor de CATOP fue de **3.5.**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.149 Rango de pendientes en el tipo de suelo Regosol-Media

Rango de Pendientes en el tipo de suelo Regosol-Media				
Tipo de pendiente	**Media del Rango**	**Superficie (ha)**	**Pendiente ponderada**	**Pendiente en porcentaje**
Pendientes Planas (<1°)	1	21.8956860	**5.47**	**9.55**
Pendientes Ligeramente Inclinadas (1-5°)	2.5	168.3322536		
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	7.5	99.8122818		
Pendientes Suavemente a Medianamente Inclinadas (10-15°)	12.5	33.9968190		
Pendientes Medianamente Inclinadas (15-20°)	17.5	13.1170645		
Total		**337.1541048**		

Tabla IV.150 CATOP en el tipo de suelo Regosol-Media

Pendiente en porcentaje en la superficie de Arenosol del SAR	Valor de CATOP
9.55	3.5

Solonchak-Media

Al igual que para los anteriores tipos de suelo, el valor de CATOP para el tipo de suelo Solonchak-Media en el SAR fue de **0.35.**

Tabla IV.151. Rango de pendientes en el tipo de suelo Solonchak-Media

Rango de Pendientes en el tipo de suelo Solonchak-Media				
Tipo de pendiente	**Media del Rango**	**Superficie (ha)**	**Pendiente ponderada**	**Pendiente en porcentaje**
Pendientes Planas (<1°)	1	0.6162178	**4.45**	**7.77**
Pendientes Ligeramente Inclinadas (1-5°)	2.5	34.3617395		
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	7.5	10.7403099		
Pendientes Suavemente a Medianamente Inclinadas (10-15°)	12.5	1.0017099		
Pendientes Medianamente Inclinadas (15-20°)	17.5	2.1690192		
Total		**48.8889962**		

Tabla IV.152. CATOP en el tipo de suelo Solonchak-Media

Pendiente en porcentaje en la superficie de Arenosol del SAR	Valor de CATOP
7.77	0.35

CAUSO

Posterior a esto se realizó el cálculo de CAUSO. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.153** se presentan los valores de CAUSO.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.153. Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Se obtuvieron los siguientes resultados para cada tipo de suelo en el área del SAR:

Arenosol-Gruesa

Al realizar la ponderación, para el tipo de suelo Arenosol-Gruesa se obtuvo un valor de CAUSO de **0.12**

Tabla IV.154. Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie	Media Ponderada
Selva de Galería	0.10	2.5638025	0.12
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	10.1071562	
Cuerpo de agua	0	0.0005084	
Superficie Total		**12.6714671**	

Regosol-Media

El valor que se obtuvo de CAUSO para el tipo de suelo Regosol-Media fue de **0.09**

Tabla IV.155. Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el tipo de suelo Regosol-Media y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)	Media Ponderada
Selva Baja Caducifolia	0.10	164.8809129	0.09
Tular	0.05	69.7128248	
Pastizal Inducido	0.11	58.8304766	
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	3.7696942	
Selva de Galería	0.10	8.5181106	
Vsa de Manglar	0.05	31.4355196	
Cuerpo de Agua	0.00	0.0065661	
Superficie Total		**337.1541048**	

VERSIÓN PÚBLICA

Solonchak-Media

El valor de CAUSO que se obtuvo para el tipo de suelo Solonchak-Media es de **0.09**

Tabla IV.156. Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el tipo de suelo Solonchak-Media y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)	Media ponderada
Selva Baja Caducifolia	0.1	0.0043277	0.06
Tular	0.05	23.0882296	
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	7.3692593	
Vsa de Manglar	0.05	18.4271456	
Cuerpo de Agua	0	0.0000340	
Superficie Total		**48.8889962**	

Estimación de la pérdida de suelo actual por erosión hídrica en los tipos de suelo en el área del SAR.

Se multiplican los valores calculados para cada tipo de suelo para obtener el valor de la erosión hídrica utilizando la siguiente expresión:

$$Erosión\ hídrica = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Por último, se clasifica el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos.

Tabla IV.157. Clasificación de los niveles de degradación.

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Arenosol-Gruesa

Para el tipo de suelo Arenosol-Gruesa, se obtuvo una tasa de erosión hídrica actual de **0.6050 ton/ha/año**, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo, el cual es de 12.6708571 hectáreas, se obtiene un volumen de erosión hídrica actual de **7.6659 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 0.6050 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "ligera", puesto que valores menores de 10

VERSIÓN PÚBLICA

ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.158. Pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa en condiciones actuales

IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión hídrica actual en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa del SAR (ton/año)
144.0456	0.5	0.20	0.35	0.12	0.6050	12.6708571 ha	7.6659

Regosol-Media

En el tipo de suelo Regosol-Media, se obtuvo una tasa de erosión hídrica actual de **13.6123 ton/ha/año**, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo (337.1541048 ha) se obtiene un volumen de erosión hídrica actual de **4,589.4428 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 13.6123 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "moderada", puesto que valores de 10 a 50 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.159. Pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el tipo de suelo Regosol-Media en condiciones actuales.

IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión hídrica actual en el tipo de suelo Regosol-Media del SAR (ton/año)
144.0456	1	0.30	3.5	0.09	13.6123	337.1541048 ha	4,589.4428

Solonchak-Media

En el tipo de suelo Solonchak-Media, se obtuvo una tasa de erosión hídrica actual de **0.9075 ton/ha/año** de erosión actual, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo, el cual es de 48.8889962 hectáreas, se obtiene una erosión hídrica actual de **44.3668 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 0.9075 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "ligera", puesto que valores menores de 10 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.160. Pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el tipo de suelo Solonchak-Media en condiciones actuales

IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión hídrica actual en el tipo de suelo Solonchak-Medio del SAR (ton/año)
144.0456	1	0.30	0.35	0.06	0.9075	48.8889962 ha	44.3668

VERSIÓN PÚBLICA

Estimación total de la pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el SAR

Para obtener la cantidad final de volumen de erosión hídrica actual en el área del SAR se procedió a realizar una sumatoria del total de los volúmenes de erosión hídrica de cada tipo de suelo presentes en el SAR.

Tabla IV.161. Erosión por tipo de suelo (ton/año).

Tipo de suelo	Arenosol-Gruesa	Regosol-Media	Solonchak-Media	N/A (cuerpo de agua)
Volumen de Erosión hídrica Ton/ha	7.6659	4,589.4428	44.3668	0

Volumen de Erosión hídrica ton/año= Volumen de Erosión hídrica de Arenosol-Gruesa + Volumen de Erosión hídrica de Regosol-Media + Volumen de Erosión hídrica de Solonchak-Media

Volumen de Erosión hídrica= 7.6659 + 4,589.4428+ 44.3668

Volumen de Erosión hídrica= 4,641.4755 ton/año

Por lo anterior, en el área del SAR en su escenario actual, se erosiona un volumen total de 4,641.4755 ton/año de suelo por acción del agua.

Por último, se obtiene una media ponderada de la tasa de erosión ton/ha/año de los tipos de suelo presentes en el SAR, esto con el fin de clasificar el nivel de degradación que hay en el SAR.

Tabla IV.162. Erosión por tipo de suelo (ton/ha/año).

Tipo de suelo	Arenosol - Gruesa	Regosol-Media	Solonchak - Media	N/A (cuerpo de agua)
Tasa de Erosión hídrica Ton/ha/año	0.6050	13.6123	0.9075	0.0000
Sup en ha/Tipo de suelo y textura	12.6708571	337.1541048	48.8889962	18.8497103
Volumen de Erosión hídrica/Tipo de suelo y textura	7.6659	4589.4428	44.3668	0.0000
Superficie total SAR	417.5636685			
Tasa de Erosión hídrica media Ponderada SAR	11.1156			
Suma del volumen de erosión hídrica ton/año en el área del SAR	4,641.4755			

VERSIÓN PÚBLICA

$$Erosión\ hidrica\ en\ SAR = \left(\frac{\begin{matrix}(Superficie\ tipo\ de\ suelo1 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica1) + \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo2 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica2) \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo3 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica3) + \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo4 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica4)\end{matrix}}{Suma\ de\ las\ superficies} \right)$$

$$Erosión\ hidrica\ en\ SAR = \left(\frac{\begin{matrix}(12.6708571 * 0.6050) + \\ (337.1541048 * 13.6123) \\ (48.8889962 * 0.9075) \\ (18.8497103 * 0)\end{matrix}}{417.5636685} \right)$$

Tasa de Erosión hídrica media ponderada en condiciones actuales de área del SAR: 11.1156 ton/ha/año

En relación al cálculo anterior, en el área del SAR en condiciones actuales, se obtuvo una tasa de erosión hídrica media ponderada de **11.1156 ton/ha/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 11.1156 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "moderada", puesto que valores menores de 10 a 50 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Determinación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales en el área sujeta a CUSTF

Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en el área sujeta a CUSTF, la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Erosión\ hídrica = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO}$$

Donde:

IALLU. - Índice de agresividad de la lluvia.

CAERO. - Calificación de erosibilidad.

CATEX. - Calificación de textura y fase.

CATOP. - Calificación de la topografía.

CAUSO. - Calificación por uso del suelo

VERSIÓN PÚBLICA

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 00014011 "Apazulco" que se encuentra en el municipio de La Huerta a una altura de 5 m.s.n.m, con las coordenadas Latitud 19º 18' 23", Longitud 104º 53' 15" la cual registra un valor de 830.7 mm. Los Se eligió esta estación meteorológica ya que se encuentra en el mismo municipio que el área de CUSTF a 19 kilómetros de este, aunado a que cuenta con normales climatológicas en un periodo de 29 años (1981-2010) y es administrada por la CONAGUA. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

PECRE

Se obtiene el periodo de crecimiento (PECRE), esto se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

$$\boldsymbol{PECRE} = \mathbf{0}.2408\ (\boldsymbol{Precipitación}) - \mathbf{0.0000372}\ (\boldsymbol{precipitación})^{2} - \mathbf{33.1019}$$

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$\boldsymbol{PECRE} = \mathbf{0}.2408\ (830.7) - \mathbf{0.0000372}\ (830.7)^{2} - \mathbf{33.1019}$$

$$\boldsymbol{PECRE} = 141.2603$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de **141.2603**.

IALLU

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "Índice de agresividad de la lluvia (**IALLU**)", el cual se expresa con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{IALLU} = 1.1244\ (\mathrm{PECRE}) - 14.7875$$

Se sustituye la fórmula:

$$\boldsymbol{IALLU} = 1.1244\ (141.2603) - 14.7875$$

$$\boldsymbol{IALLU} = 144.0456$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **144.0456**.

Ya definida el área como zona de erosión hídrica, se procedió a la obtención de distintos factores que, junto con el IALLU, fueron al final multiplicados para obtener las toneladas de suelo por hectárea y por año, perdidas por la erosión hídrica.

VERSIÓN PÚBLICA

CAERO

Por otra parte, se calculó el "Calificación de erodabilidad." (**CAERO**). La clasificación de unidades de suelo se muestra en la siguiente **Tabla IV.163.**

Tabla IV.163 Clasificación de las unidades de suelo.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hl	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

En el CUSTF se encuentran el tipo de suelo regosol-media el cual tiene un valor de CAERO de **1.**

Tabla IV.164. Valor de CAERO para el área de CUSTF.

Tipo de suelo	Clave	Porcentaje de Unidad	CAERO
Regosol-Media	Re	100.00	1

CATEX

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV 165.**

Tabla IV.165 Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.

CATEX	Textura y Fase
0.20	Gruesa
0.30	Media
0.10	Fina
0.50	Fase pedregosa o gravosa

Dentro del CUSTF existe un tipo de suelo, siendo de textura Media con valor de CATEX de **0.3**.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.166 Valor del CATEX para el tipo de suelo presente en el CUSTF

Regosol-Media			
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor de CATEX**	**Superficie (ha)**
Regosol	Media	0.30	11.123461

CATOP

Posterior a esto se realizó el cálculo de la calificación por uso del suelo (**CATOP**). Donde se toman en cuenta la topografía del terreno **Tabla IV.167**, así como el rango de pendientes asignado en la **Tabla IV. 165.**

Tabla IV.167 Clasificación de la Topografía.

CATOP	Clase de pendiente		Topoforma
0.35	A	0 – 0.8 %	Valle
			Llanura
			Meseta con Variación de 500 m.
3.5	B	8 - 30 %	Lomeríos
			Meseta con Variación de 500 a 750 m.
11	C	Mayor del 30 %	Sierra
			Bajada
			Meseta con Variación mayor de 750 m.

Tabla IV.168 Rango de Pendientes en el área de CUSTF

Rango de Pendientes en el tipo de suelo Regosol-Media				
Tipo de pendiente	**Media del Rango**	**Superficie (ha)**	**Pendiente ponderada**	**Pendiente en porcentaje**
Pendientes Planas (<1°)	1.0	3.387115	**6.82**	**11.90**
Pendientes Suavemente Inclinadas (5-10°)	7.5	5.203197		
Pendientes suave a medianamente Inclinadas (10° - 15°)	12.5	2.172668		
Pendientes medianamente inclinadas (15° - 20°)	17.5	0.360481		
Total		**11.123461**		

Con el rango de pendientes se obtuvo el valor ponderado de 6.82, lo cual corresponde a un valor de pendiente en porcentaje de 11.90, lo cual nos indica conforme a la tabla de topografía, que se encuentra en el rango de **3.5** de **CATOP**.

VERSIÓN PÚBLICA

CAUSO

Posterior a esto se realizó el cálculo del **CAUSO**. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.169** se presentan los valores de CAUSO.

Tabla IV.169 Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0.00	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Tabla IV.170 Valor del CAUSO en el CUSTF

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)
Selva Baja Caducifolia	0.10	11.123461

Se asignó el valor de CAUSO de **0.10.**

Al tener cada uno de los factores, se realizó el producto como lo establece la FAO y Colegio de Posgraduados para estimar la erosión hídrica actual en la superficie del CUSTF **(Tabla IV.171).**

Tabla IV.171 Pérdida de suelo actual en el CUSTF (sin ejecutar).

IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión hídrica actual en el tipo de suelo Regosol-Media con vegetación SBC en el CUSTF (ton/año)
144.0456	1	0.30	3.5	0.10	15.1248	11.123461 ha	168.2401

Como se puede apreciar en la tabla anterior, actualmente en el CUSTF en condiciones normales (manteniendo la cobertura vegetal) se estima una tasa de erosión hídrica de **15.1248** toneladas por hectárea al año y proyectando esa cantidad en toda la superficie del CUSTF (11.123461 ha) se estima un volumen de erosión hídrica actual de **168.2401** toneladas por año. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 15.1248 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "moderada" **(Tabla IV.172)**, puesto que valores de 10 a 50

VERSIÓN PÚBLICA

ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.172. Rangos de clasificación de la erosión hídrica

Clase de degradación Sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar hídrica.
Ligera	Menor de 10 t/h/a
Moderada	De 10 a 50 t/h/a
Alta	De 50 a 200 t/h/a
Muy alta	Mayor de 200 t/h/a

Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica al ejecutar el cambio uso de suelo.

Factores IALLU, CAERO, CATEX, CATOP

Estos factores permanecen con los valores previamente calculados.

Factor CAUSO

El Factor CAUSO debe ajustarse a 0.40, ya que este valor representa a terrenos sin ninguna protección, es decir, sin cobertura vegetal aparente **(Tabla IV.173 y tabla IV.174).**

Tabla IV.173. Valor del CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0.00	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Tabla IV.174 Valor del CAUSO en el CUSTF sin vegetación

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)
Sin Vegetación Aparente	0.40	11.123461 ha

Pérdida de suelo potencial por erosión hídrica

La pérdida de suelo potencial representa el potencial erosivo; esto es, la pérdida del suelo que ocurrirá con la ejecución del cambio uso de suelo, considerando el valor del Factor CAUSO con un

VERSIÓN PÚBLICA

valor de 0.40. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pérdida de suelo por erosión hídrica al llevar a cabo el cambio uso de suelo.

Tabla IV.175 Pérdida de suelo potencial por erosión hídrica en la superficie sujeta a cambio uso de suelo, al llevar a cabo el proyecto.

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica potencial (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión hídrica en el tipo de suelo Regosol-Media con vegetación SBC en el CUSTF al ejecutar el CUSTF (ton/año)
Sujeto a CUSTF Con Ejecución	144.0456	1	0.30	3.5	0.40	60.4992	11.123461 ha	672.9605

Se estima que la tasa de erosión hídrica potencial, en el área sujeta a CUSTF sea de **60.4992 ton/ha/año**, proyectado a la superficie de 11.123461 hectáreas, daría como resultado un volumen de erosión hídrica potencial de **672.9605 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión hídrica de 60.4992 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "Alta", puesto que valores 50 a 200 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

En la **Tabla IV.176** se puede comparar la erosión hídrica actual y potencial al ejecutar el CUSTF.

Tabla IV.176. Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica al ejecutar el CUSTF.

Polígono	Tipo de erosión	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Tasa de Erosión hídrica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión en área de la CUSTF (ton/año)
CUSTF	Actual	144.0456	1	0.30	3.5	0.10	15.1248	11.123461	168.2401
CUSTF	Potencial	144.0456	1	0.30	3.5	0.40	60.4992		672.9605
Incremento en la perdida de suelo por erosión hídrica en el área de CUSTF							45.3744		504.7204

En relación a la tabla anterior, se observa que el incremento a la tasa de erosión hídrica en el área de CUSTF corresponde a 45.3744 Ton/ha/año, por otra parte, en la totalidad de la superficie de CUSTF (11.123461 ha) el incremento al volumen de erosión hídrica corresponde a 504.7204 Ton/año. Es importante mencionar que las medidas de compensación para atender el incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica se desarrollan en el **Capítulo VII.**

VERSIÓN PÚBLICA

Comparación de pérdida de suelo por erosión hídrica a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo.

En la superficie del SAR se estima una pérdida de suelo por erosión hídrica de 599.7004 toneladas por año al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para tal fin, de manera que se incrementaría en un 10.87%.

Tabla IV.177. Valores de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR actual y al llevar a cabo el CUSTF.

Sistema Ambiental Regional			
Volumen de Erosión hídrica actual en SAR (sin CUSTF)	Volumen de Erosión hídrica en SAR al ejecutar el CUSTF	Incremento ton/año	Porcentaje de incremento (%)
4,641.4755	5,146.1959	504.7204	10.87

Erosión Eólica

La erosión eólica es el desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento. El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas, sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactadas y duras es limitada (García, Belmonte, & Rivera, 2012). En el fenómeno de erosión eólica, es determinante la superficie sobre la que actúa el viento. Su alteración no se limita a puntos o áreas limitadas como ocurre con la erosión hídrica, la acción del viento se ejerce sobre la totalidad de la superficie (López, 2012). Este fenómeno se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca (Ríos, y otros, 1998).

Se describe la metodología empleada para estimar la erosión eólica que se presenta en el SAR en condiciones actuales y en caso se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

Los factores que afectan a la erosión eólica son clima, suelo y vegetación. La topografía parece ser no muy importante, aunque la longitud de la superficie erosionable tiene gran influencia en movimiento del suelo.

Clima. Los factores climáticos que tienen influencia en la erosión eólica son precipitación pluvial, temperatura y viento (humedad, viscosidad y densidad del aire). La distribución de la lluvia y su efecto en la humedad del suelo son de importancia básica en el movimiento. La evaporación y la transpiración son influenciadas por viento, humedad relativa y temperatura. Estos procesos disminuyen la humedad del suelo y que al secarse resulta más propenso a la erosión eólica. Las características del viento que afectan a la erosión eólica son: velocidad, duración, dirección y turbulencia.

VERSIÓN PÚBLICA

Suelo. Los factores del suelo que son afectados por erosión eólica son textura, estructura y densidad de partículas, densidad aparente, materia orgánica, contenido de humedad y coeficiente de rugosidad.

La rugosidad cambia en los sistemas de labranza y la formación de costras disminuye la rugosidad, pero tiende a reducirse el movimiento del suelo debido al viento.

Vegetación. Los factores de la vegetación que influyen en el proceso erosivo son la altura y densidad de la cobertura, tipo de vegetación y distribución en el año. La presencia de raíces y residuos de cosecha son muy efectivos para reducir la erosión. Considerando que el viento es el agente que causa la erosión es necesario definir comó se mueve el viento para tratar de definir su poder erosivo.

Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre por el factor eólico en el SAR fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968).

Fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE - Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).

IAVIE - Índice de agresividad del viento.

CATEX - Calificación de textura y fase.

CAUSO - Calificación por uso de suelo.

La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\boldsymbol{Erosión\ eólica = IAVIE \times CATEX \times CAUSO}$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, mismo que se clasifican según la siguiente **Tabla IV.178.**

Tabla IV.178. Clasificación del tipo de degradación causado por la erosión eólica.

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (ton/ha/año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	De 12 a 50
Moderada	De 50 a 100
Alta	De 100 a 200
Muy alta	Mayor de 200

VERSIÓN PÚBLICA

Primeramente, se obtiene el periodo de crecimiento (**PECRE**), esto se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

$$PECRE = 0.2408(Precipitación) - 0.0000372\ (precipitación)\ 2 - 33.1019$$

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 00014011 "Apazulco" que se encuentra en el municipio de La Huerta a una altura de 5 m.s.n.m, con las coordenadas Latitud 19º 18' 23", Longitud 104º 53' 15" la cual registra un valor de 830.7 mm. Los Se eligió esta estación meteorológica ya que se encuentra en el mismo municipio que el área del SAR y el área de CUSTF presentándose a 19 kilómetros de este, aunado a que cuenta con normales climatológicas en un periodo de 29 años (1981-2010) y es administrada por la CONAGUA. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

PECRE

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$PECRE = 0.2408(830.7) - 0.0000372\ (830.7)\ 2 - 33.1019$$

$$PECRE = \mathbf{141.2603}$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de **141.2603**.

IAVIE

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "Índice de agresividad del viento" (**IAVIE**), el cual se expresa con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)$$

Se sustituye la fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (141.2603)$$

$$IAVIE = \mathbf{52.6198}$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **52.6198**.

Una vez determinada el área con influencia de la erosión eólica, se procedió a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad del suelo perdido por este tipo de erosión (ton/ha/año).

VERSIÓN PÚBLICA

CATEX

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV.179.**

Tabla IV.179. Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.

CATEX	Textura y Fase
3.5	Gruesa
1.25	Media
1.85	Fina

Dentro del SAR existen tres distintos tipos de suelos, a continuación, se presenta el valor de CATEX para los tipos de suelo:

Arenosol-Gruesa

Tabla IV.180. Valor del CATEX para el tipo de suelo Arenosol-Gruesa

Arenosol-Gruesa			
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor de CATEX**	**Superficie (ha)**
Arenosol	Gruesa	3.5	12.6708571

Regosol-Media

Tabla IV. 181. Valor del CATEX para el tipo de suelo Regosol-Media

Regosol-Media			
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor de CATEX**	**Superficie (ha)**
Regosol	Media	1.25	337.154105

Solonchak-Media

Tabla IV.182. Valor del CATEX para el tipo de suelo Solonchak-Media

Solonchak-Media			
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor de CATEX**	**Superficie (ha)**
Solonchak	Media	1.25	48.8889962

CAUSO

Posterior a esto se realizó el cálculo del **CAUSO**. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.183** se presentan los valores de CAUSO.

Tabla IV.183 Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera

VERSIÓN PÚBLICA

CAUSO	Vegetación
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI el SAR y sus tipos de suelo presentan varios usos de suelo y vegetación. De modo que se estimó la media ponderada por tipo de suelo para obtener un único valor de CAUSO:

$$\bar{x}CAUSO = \frac{(Superficie\ Vegeatción1 \times CAUSO) + (Superficie\ Vegetación2 \times CAUSO) + \ldots + (Superficie\ Vegetaciónn \times CAUSO)}{Superficie\ total\ del\ SAR}$$

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

Arenosol-Gruesa

Tabla IV.184. Valor del CAUSO para el tipo de vegetación Arenosol-Gruesa en el SAR.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie	Media Ponderada
Selva de Galería	0.10	2.5638025	0.12
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	10.1071562	
Cuerpo de agua	0	0.0005084	
Superficie Total		**12.6714671**	

Regosol-Media

Tabla IV.185. Valor del CAUSO para el tipo de vegetación Regosol-Media en el SAR.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)	Media Ponderada
Selva Baja Caducifolia	0.10	164.8809129	0.09
Tular	0.05	69.7128248	
Pastizal Inducido	0.11	58.8304766	
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	3.7696942	
Selva de Galería	0.10	8.5181106	
VSa de Manglar	0.05	31.4355196	
Cuerpo de Agua	0.00	0.0065661	
Superficie Total		**337.1541048**	

VERSIÓN PÚBLICA

Solonchak-Media

Tabla IV.186. Valor del CAUSO para el tipo de vegetación Solonchak-Media en el SAR.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie (ha)	Media ponderada
Cuerpo de Agua	0.00	0.000034	0.06
Selva Baja Caducifolia	0.10	0.004328	
Tular	0.05	23.088230	
Vegetación Halófila Hidrófila	0.12	7.369259	
VSa de Manglar	0.05	18.427146	
Superficie Total		**48.8890**	

Estimación de la pérdida de suelo actual por erosión eólica en los tipos de suelo presentes en el SAR.

Por último, se multiplicaron los valores calculados para obtener el valor de la erosión eólica para cada tipo de suelo, utilizando la siguiente expresión:

$$Erosión\ eólica\ =\ IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Arenosol-Gruesa

Para el tipo de suelo Arenosol-Gruesa, se obtuvo una tasa de erosión eólica actual de **22.1003 ton/ha/año**, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo, el cual es de 12.6708571 hectáreas, se obtiene un volumen de la erosión eólica actual de **280.0297 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 22.1003 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "ligera", puesto que valores de 12 a 50 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.187. Pérdida de suelo actual por erosión eólica en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa en condiciones actuales.

IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa de Erosión eólica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de erosión eólica actual en el tipo de suelo Arenosol-Gruesa del SAR (ton/año)
52.6198	3.5	0.12	22.1003	12.6708571	280.0297

Regosol-Media

En el tipo de suelo Regosol-Media, se obtuvo una tasa de erosión eólica actual de **5.9197 ton/ha/año**, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo (337.154105 ha) se obtiene un volumen de erosión hídrica actual de **1,995.8512 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 5.9197 ton/ha/año se

VERSIÓN PÚBLICA

encuentra en un rango de erosión denominado "sin erosión", puesto que valores menores a 12 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.188. Pérdida de suelo actual por erosión eólica en el tipo de suelo Regosol-Media en condiciones actuales

IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa de Erosión eólica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión eólica actual en el tipo de suelo Regosol-Media del SAR (ton/año)
52.6198	1.25	0.09	5.9197	337.154105	1,995.8512

Solonchak-Media

En el tipo de suelo Solonchak-Media, se obtuvo una tasa de erosión eólica actual de **5.9197 ton/ha/año**, al multiplicarlo por la superficie que ocupa este tipo de suelo, el cual es de 48.8889962 hectáreas, se obtiene un volumen de erosión eólica actual de **289.4082 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 5.9197 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión denominado "sin erosión", puesto que valores menores a 12 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Tabla IV.189. Pérdida de suelo actual por erosión eólica en el tipo de suelo Solonchak-Media en condiciones actuales

IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa de Erosión eólica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión eólica actual en el tipo de suelo Solonchak - Media de la SAR (ton/año)
52.6198	1.25	0.06	3.9465	48.8889962	192.9404

Estimación total de la pérdida de suelo actual por erosión eólica en el SAR.

Para obtener la cantidad final de erosión eólica actual en el área del SAR se procedió a realizar una sumatoria del total del volumen de erosión de cada tipo de suelo.

Tabla IV.190. Volumen de Erosión por tipo de suelo (ton/año).

Tipo de suelo	Arenosol-Gruesa	Regosol-Media	Solonchak-Media	N/A (cuerpo de agua)
Volumen de Erosión eólica actual/Tipo de suelo y textura	280.0297	1,995.8512	192.9404	0

Erosión eólica ton/año= Erosión eólica de Arenosol-Gruesa + Erosión eólica de Regosol-Media + Erosión eólica de Solonchak-Media

Erosión eólica= 280.0297 + 1,995.8512 + 192.9404

Erosión eólica= 2,468.8213 ton/año

VERSIÓN PÚBLICA

Por lo anterior, en el área del SAR en su escenario actual, se erosiona un volumen total de 2,565.2891 ton/año de suelo por acción del viento.

Por último, se obtiene una media ponderada de la erosión ton/ha/año de los tipos de suelo presentes en el SAR, esto con el fin de clasificar el nivel de degradación que hay en el SAR.

Tabla IV.191. Erosión por tipo de suelo.

Tipo de suelo	Arenosol-Gruesa	Regosol-Gruesa	Solonchak-Media	N/A (cuerpo de agua)
Tasa de Erosión eólica Ton/ha/año	22.1003	5.9197	3.9465	0
Sup./Tipo de suelo y textura	12.6708571	337.154105	48.8889962	18.8497103
Volumen de Erosión eólica/Tipo de suelo y textura	280.0297	1,995.8512	192.9404	0
Área del SAR	417.5636685			
Tasa de Erosión eólica media ponderada ton/ha/año en el SAR	5.9124			
Suma de volumen de erosión eólica ton/año en el área del SAR	2,468.8213			

$$Erosión\ eolica\ en\ SA = \left(\frac{\begin{array}{c}(Superficie\ tipo\ de\ suelo1 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica1) + \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo2 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica2) \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo3 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica3) + \\ (Superficie\ tipo\ de\ suelo4 * Valor\ de\ Erosión\ hídrica4)\end{array}}{Suma\ de\ las\ superficies} \right)$$

$$Erosión\ eolica\ en\ SA = \left(\frac{\begin{array}{c}(12.6708571 * 22.1003) + \\ (337.154105 * 5.9197) \\ (48.8889962 * 3.9465) \\ (18.8497103 * 0)\end{array}}{417.5636685} \right)$$

Tasa de Erosión eólica media ponderada en condiciones actuales de área del SAR: 5.9124 ton/ha/año

VERSIÓN PÚBLICA

En relación al cálculo anterior, en el área del SAR en condiciones actuales, se obtuvo una tasa de erosión eólica media ponderada de **5.9124 ton/ha/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 5.9124 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión denominado "sin erosión", puesto que valores menores a 12 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Para el cálculo de la erosión eólica que ocurre en la superficie en donde se pretende realizar el cambio uso de suelo, se utilizó la misma metodología descrita anteriormente.

Cabe señalar que se tomó el mismo valor del **IAVIE** utilizado para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR, que corresponde al valor de **52.6198.**

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor.

Para el área sujeta a CUSTF se tiene el tipo de suelo Regosol-Media.

Tabla IV.192. Valor del CATEX en condiciones normales para el área sujeta a CUSTF.

Regosol-Media			
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor de CATEX**	**Superficie (ha)**
Regosol	Media	1.25	11.123461

La calificación por uso de suelo (**CAUSO**) se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés. El valor de CAUSO es de **0.10**

Tabla IV.193. Valor del CAUSO para el tipo de vegetación en el CUSTF

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie
Selva Baja Caducifolia	0.10	11.123461

Finalmente se realizó la operación para conocer la pérdida de suelo en condiciones actuales por erosión eólica en la superficie propuesta para la realización del CUSTF, quedando de la siguiente manera:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.194. Pérdida de suelo actual por erosión eólica en la superficie sujeta a cambio uso de suelo

IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa de erosión eólica actual (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión eólica actual en el tipo de suelo Regosol-Media en el CUSTF (ton/año)
52.6198	1.25	0.10	6.5775	11.123461	73.1646

Al contemplar la vegetación que actualmente existe en el área sujeta a CUSTF se tiene una tasa de erosión eólica actual de **6.5775 ton/ha/año.** Al multiplicarlo por la superficie de CUSTF, la cual es de 11.123461 hectáreas, se obtiene un volumen de erosión eólica actual de 73.1646 ton/año. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 6.5775 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión denominado "sin erosión", puesto que valores menores a 12 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el CUSTF

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el cambio uso de suelo se usó el valor de IAVIE y CATEX estimado anteriormente.

Para CAUSO se tomó el valor que se designa como "*sin vegetación aparente*" (**0.40**), ya que se removerá la vegetación y quedará desprovisto de ésta.

Finalmente se realizó la operación para conocer la pérdida de suelo en condiciones actuales por erosión eólica en la superficie propuesta para la realización del CUSTF, quedando de la siguiente manera:

Tabla IV.195. Pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa de Erosión eólica al ejecutar el CUSTF (ton/ha/año)	Superficie en ha	Volumen de Erosión eólica potencial (ton/año)
Sujeto a CUSTF Con Ejecución	52.6198	1.25	0.40	26.3099	11.123461	**292.6571**

Se estima que la tasa de erosión eólica potencial, en el área sujeta a CUSTF sea de **26.3099 ton/ha/año**, proyectado a la superficie de 11.123461 hectáreas, daría como resultado un volumen de erosión eólica potencial de **292.6571 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la tasa de erosión eólica de 26.3099 ton/ha/año se encuentra en un rango de erosión "ligera", puesto que valores en un rango de 12 a 50 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea.

En la **Tabla IV.196** se puede comparar la erosión eólica actual y al ejecutar el CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.196. Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.

Polígono	Escenario	Tasa de Erosión Eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Volumen de Erosión eólica en área de la CUSTF (ton/año)
CUSTF	Actual	6.5775	11.123461	73.1646
CUSTF	Potencial	26.3099		292.6571
Incremento en la perdida de suelo por erosión eólica en el área de CUSTF		19.7324		219.4925

En relación a la tabla anterior, se observa que el incremento a la tasa de erosión eólica en el área de CUSTF corresponde a 19.7324 Ton/ha/año, por otra parte, en la totalidad de la superficie de CUSTF (11.123461 ha) el incremento al volumen de erosión hídrica corresponde a 219.4925 Ton/año. Es importante mencionar que las medidas de compensación para atender el incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica se desarrollan en el **Capítulo VII.**

Comparación de pérdida de suelo por erosión eólica a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla IV.197** se presentan los valores de la pérdida de suelo por erosión eólica en las condiciones actuales dentro de la superficie del SAR y una vez que se lleve a cabo el cambio uso de suelo.

Tabla IV.197. Pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo

Sistema Ambiental Regional - Erosión eólica			
Volumen de Erosión Eólica actual en el SAR (sin CUSTF)	Volumen de Erosión Eólica en el SAR al ejecutar el CUSTF	Incremento ton/año	Porcentaje de incremento (%)
2,468.8213	2,688.3138	219.4925	8.89

Como se puede observar en la tabla anterior, al llevar a cabo el cambio de uso de suelo la cantidad de pérdida de suelo causado por la erosión eólica se verá incrementada en un 8.56% a nivel del SAR.

Resumen de erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF

En la siguiente tabla se presenta un resumen del valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF.

La erosión hídrica tiene un tasa actual de **15.1248 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF (11.123461 ha.), resulta en un volumen de erosión hídrica actual de **168.2401 ton/año**. Al ejecutarse el CUSTF, la tasa de erosión hídrica (potencial) asciende a

VERSIÓN PÚBLICA

60.4992 ton/ha/año, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF (11.123461 ha.), resulta en un volumen de erosión potencial de **672.9605** ton/año.

Por su parte la erosión eólica tiene una tasa de **6.5775 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie de la CUSTF (11.123461 ha.), resulta en un volumen de erosión eólica potencial de **73.1646 ton/año**. Al ejecutarse el CUSTF, la tasa de erosión eólica (potencial) asciende a **26.3099 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF (11.123461 ha.), resulta en un volumen de erosión eólica potencial de **292.6571 ton/año** (**Tabla IV 196**).

Tabla IV.198. Resumen de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en el CUSTF.

Condiciones actuales (erosión actual)			
Tipo de erosión	**Tasa de Erosión actual por hectárea en el área sujeta a CUSTF(ton/ha/año)**	**Superficie en ha**	**Volumen de Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (ton/año)**
Hídrica	1.5125	11.123461	16.8242
Eólica	6.5775		73.1646
Al ejecutar el Cambio de uso del suelo (erosión potencial)			
Tipo de erosión	**Tasa de Erosión actual por hectárea en el área sujeta a CUSTF(ton/ha/año)**	**Superficie en ha**	**Volumen de Erosión potencial en el área sujeta a CUSTF (ton/año)**
Hídrica	6.0499	11.123461	67.2958
Eólica	26.3099		292.6571

En resumen, el volumen de erosión hídrica aumentará **50.4716** ton/año y el volumen de erosión eólica aumentará **219.4925** ton/año como se muestra en la siguiente tabla, mismas que deberán ser atendidas con medidas de compensación (**Tabla IV.199**).

Tabla IV.199. Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF.

Tipo de erosión	**Volumen de Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (ton/año)**	**Superficie en has**	**Volumen de Erosión potencial en el área sujeta a CUSTF (ton/año)**	**Incremento**	
				ton/ha	**Porcentaje**
Hídrica	168.2401	11.123461	672.9605	504.7204	300
Eólica	73.1646		292.6571	219.4925	300
Total	241.4047		965.6176	724.2129	300

Al tener los totales observamos que el porcentaje de erosión a nivel CUSTF se ve incrementado en un **300** % lo que corresponde a un volumen total de incremento de **724.2129 Ton/año**.

VERSIÓN PÚBLICA

En el **Capítulo VII** se presentan las medidas de mitigación propuestas para atender los efectos de la erosión.

IV.3.8 Paisaje y recreación

Se determinó el valor de índice de alteración paisajística tomando en cuenta el estado actual del área propuesta para realizar el proyecto y el estado en que este quedaría después de ejecutarlo. La explicación y descripción sobre el método para determinar la alteración paisajística se encuentra en el apartado IV. 2.2.4 Paisaje. El cual resultó en un valor de **-0.48,** indicando un **impacto negativo compatible** sobre el paisaje

IV.3.9 Determinación del nivel de riesgo

Derivado del análisis anterior se asignó un valor de acuerdo con el nivel de riesgo que se provocará a los servicios ambientales por el cambio uso de suelo. La siguiente tabla muestra los valores que se utilizaron para calificar el nivel de riesgo en los diferentes servicios ambientales.

Tabla IV.200. Valor y nivel de riesgo de servicios ambientales.

Valor	Nivel de riesgo
1 a 2	Irrelevante
3 a 4	Leve
5 a 6	Moderado
7 a 8	Severo
9 a 10	Crítico

La siguiente tabla muestra la función, descripción y niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.

Tabla IV.201. Determinación de nivel de riesgo de servicios ambientales.

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Importancia a nivel cuenca	Nivel de riesgo	Justificación de la valoración
Provisión de agua en calidad y cantidad	Absorción y almacenamiento de agua	Regulación del ciclo del agua que influye en la provisión y disponibilidad en el área.	Sí	Irrelevante	1	Se evalúa como moderado porque al remover la vegetación se verá reducido en un 0.029 % el volumen de evapotranspiración del SAR. El volumen de infiltración se incrementará en 0.019 % y el escurrimiento en 0.003 % en el SAR.
Captura de carbono, contaminantes y componentes	Secuestro de carbono, contaminantes y componentes naturales	Capacidad actual del ecosistema para capturar carbono, contaminantes y	Sí	Irrelevante	1	Se valora como irrelevante porque solo se va a reducir un 0.0817 % del total que se captura en el SAR.

VERSIÓN PÚBLICA

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Importancia a nivel cuenca	Nivel de riesgo	Justificación de la valoración
naturales		componentes naturales				
Generación de oxígeno	Producción de oxígeno	Capacidad actual de la vegetación en usar el gas carbónico en la fotosíntesis y convertir el dióxido de carbono ($C0_2$) en oxígeno	Sí	Irrelevante	1	Para este servicio la valoración es irrelevante porque se disminuirá solo el 0.0000082% del total que se genera en el SAR.
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	Regulación del sistema climático de la Tierra.	Control de la concentración del dióxido de carbono y de esta forma el fenómeno del calentamiento global.	Sí	Irrelevante	1	La valoración es irrelevante porque únicamente se verá afectado el 0.27 % de la superficie del SAR, en el resto de ésta se mantendrá el amortiguamiento de los fenómenos naturales.
Modulación y/o regulación climática	Regulación de procesos biológicos mediados por el clima	Está relacionado con la vegetación, ya que la ausencia de esta hará que en esa zona no se presente este servicio.	No	NA	NA	Tan solo el 0.27 % del SAR quedará desprovisto de vegetación. La mayor parte mantendrá cobertura vegetal, por lo que se continuará el proceso de regulación climática.
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	Conservar las especies biológicas	Productividad entre las interacciones de las especies y su ambiente inmediato.	Sí	Irrelevante	1	Se van a ejecutar los programas de rescate y reubicación de Flora y Fauna, por lo que no se va a afectar significativamente la biodiversidad.
Protección y recuperación de suelos	Control de la erosión y formación de suelo	Capacidad como soporte y suministro en los ecosistemas.	Sí	Leve	3	Se considera leve porque solo se verá incrementado en un 1.70 % la pérdida de suelo por erosión hídrica y en un 0.2099 % la erosión eólica, del total que se erosiona en el SAR.
El paisaje y la recreación	Armonizar las interacciones de componentes vivos e inertes	Fuente de recursos para la recreación.	Sí	Irrelevante	1	El proyecto propuesto al ubicarse en un paisaje previamente modificado no provocará una alteración significativa puesto que los nuevos elementos antrópicos a proyectar serán absorbidos por el entorno.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4 Diagnóstico ambiental

Se analiza la información respecto a los distintos componentes del ecosistema estudiado mediante la caracterización ambiental, su estado de conservación y la presión que se ejerce actualmente previo a la realización del proyecto, es decir se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio (sin proyecto), y de la presión en la calidad socioambiental que se pudiera presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio una vez realizado el proyecto.

Integración e interpretación del inventario ambiental

El análisis e interpretación de la información de cada factor ambiental se separó en medio abiótico, biótico y socioeconómico considerando el siguiente esquema:



El estado actual es la descripción de la situación presente y tendencias del recurso ambiental. La presión indica las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental. El diagnóstico ambiental considera la información contenida en este Capítulo, principalmente en los siguientes apartados:

IV.4.1. Medio abiótico

IV.4.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

Tabla IV.202. Análisis de estado actual y presión en el componente Clima y fenómenos meteorológicos.

Clima y atmósfera	
Estado	**Presión**
El clima BS1(h')w(w) se da en el área del SAR, éste se refiere a un clima Semiseco muy Cálido, con una temperatura media anual que va de los 24°C a los 26°C, la temperatura del mes más frio es de 22°C. La precipitación media anual se encuentra en el rango de los 600 a 800 milímetros. El viento predominante proviene del Sureste, estos vientos llegan a presentar velocidades de hasta 4.42 m/s.	Al realizar el desmonte en 11.123461 hectáreas de vegetación para el cambio uso de suelo, puede facilitar las partículas suspendidas y emisión de gases de combustión por el uso de vehículos, equipo y maquinaria.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1.2. Geomorfología

Tabla IV.203. Análisis de estado actual y presión en el componente Geomorfología.

Geomorfología	
Estado	**Presión**
El SAR presenta 3 tipos de litologías siendo la más dominante la Aluvial cubriendo un 49.98 % de la superficie total. Por otra parte, se menciona que se encuentra en la provincia fisiográfica "Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina" La pendiente va desde los <1° hasta 20° de inclinación en la superficie del SAR. Mientras que el rango de elevaciones en el SAR corresponde de 1 a 30 metros sobre el nivel del mar De acuerdo con la regionalización sísmica (CENAPRED,2001) el SAR se ubica dentro de la zona D, es una zona donde se tienen registros históricos de sismos, se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores (SGM, 2017).	Este factor se encuentra directamente ligado a la presión de la erosión eólica e hídrica que transportan el material erosionado hacia las partes bajas del SAR donde se depositan. La probabilidad de ocurrencia de fenómenos geológicos es prácticamente nula. En la zona no se han registrado sismos considerables.

IV.4.1.3. Suelos

Tabla IV.204. Análisis de estado actual y presión en el componente Suelos.

Suelos	
Estado	**Presión**
De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie II (INEGI, 2007), dentro del área de estudio (SAR) se encuentran las unidades edafológicas; Arenosol, Solonchak y Regosol, ocupando el 3.03%, 11.71% y 80.74%, respectivamente de la superficie total del SAR. Por otra parte, solo el 4.51% del SAR se presenta como cuerpo de agua. En otro sentido, la carta de degradación del suelo escala 1:250,000 (INEGI, 2007) presenta en el SAR un Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación, lo cual representa solo 78.07% del total de la superficie del SAR, por otro lado, el 21.93% restante de la superficie del SAR no cuenta con datos de degradación. Para el caso exclusivo del área de CUSTF, este se encuentra en su totalidad en Grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación. Actualmente el SAR cuenta con una erosión eólica de 2,468.8213 (ton/año) y cuenta con una erosión hídrica de 4,641.4755 ton/año.	El recurso del suelo se encuentra en una constante presión debido a la erosión hídrica y eólica que se presenta en el SAR por el grado de deforestación y remoción de vegetación. Al realizar la ejecución del CUSTF se estima un incremento del volumen de erosión hídrica de 504.7204 ton/año y un volumen de erosión eólica de 219.4925 ton/año. Lo que resulta un volumen de erosión total de 724.2129 ton/año.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Tabla IV.205. Análisis de estado actual y presión en el componente Recursos Hidrológicos.

Hidrología superficial y subterránea	
Estado	**Presión**
El Sistema ambiental Regional se encuentran dentro de la Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH15), esta región hidrológica está integrada por 11 cuencas hidrológicas y tiene una extensión de 12,952.408 kilómetros cuadrados. Los valores del balance hidrológico del SAR son los siguientes: • Volumen precipitado 3,468,701.3942 m³ •Volumen de evapotranspiración 2,331,717.2813 m³ • Escurrimiento 383,291.5041 m³ • Infiltración 753,692.6088 m³ El SAR queda dentro del acuífero Miguel Hidalgo, definido con la clave 1,432 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacifico", en el DOF el 21 de septiembre de 1984 se declara de interés público para la conservación de mantos acuíferos en los municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal. Este decreto se considera de tipo II en el que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015 se clasificó el acuífero Miguel Hidalgo con disponibilidad 3, por lo que el uso del agua subterránea es principalmente agrícola. La porción oeste del acuífero pertenece a la reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, decretada el 30 de diciembre de 1993. (CONAGUA, 2020)	Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR disminuye 0.28%, el escurrimiento aumentará en un 0.31%, mientras que la infiltración disminuiría en un 0.03%.

IV.4.2. Medio biótico

IV.4.2.1. Flora

Tabla IV.206. Análisis de estado actual y presión en el componente Flora.

Flora	
Estado	**Presión**
Los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000 – Serie VI, proporcionados por (INEGI, 2016). En el área de SAR presenta los tipos de usos de suelo y vegetación de: Vegetación Halófila Hidrófila, Selva Baja Caducifolia, Selva de Galería, Vegetación Secundaria arbustiva de Manglar, Pastizal Inducido, Tular y Agua.	Se propone realizar un cambio de uso de suelo en una superficie forestal de 11.123461 ha en el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC). Para disminuir la presión hacia este factor se prevé el rescate y reubicación de las especies que se encuentren bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Actividades que se describen el programa de rescate y reubicación de flora, mismo que se adjunta al presente estudio.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.2.2. Fauna

Tabla a IV.207. Análisis de estado actual y presión en el componente Fauna

Fauna	
Estado	**Presión**
En el SAR, en el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia se contabilizó una riqueza de 10 especies, de las cuales se encontraron 3 especies de aves, 3 especies de mamíferos, 3 especies en el grupo faunístico de anfibios y reptiles y 1 especie en el grupo faunístico de arácnidos y crustáceos. Las especies de fauna en el SAR con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie *Boa imperator* catalogada como Amenazada (A). Por otra parte, en el CUSTF las especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 corresponde a *Aspidoscelis lineattissimus* sujeta a Protección especial (Pr) y la especie *Ctenosaura pectinata* catalogada como Amenazada (A).	Existe una baja presión por los caminos que ya se encuentran existentes y otros poblados cercanos. Con la ejecución del cambio de uso de suelo en una superficie forestal de 11.123461 ha en el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC), se pueden generar modificaciones en las interacciones de la fauna por disminución del hábitat y/o disminución de diversidad. Para minimizar el impacto se realizará el Ahuyentamiento o en el dado caso el recate y reubicación de aquellas especies con características particulares de arraigo y lento desplazamiento y aquellas que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Actividades que se describen en el programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, mismo que se adjunta al presente estudio.

IV.4.3. Paisaje

Tabla IV.208. Análisis de estado actual y presión en el componente Paisaje.

Paisaje	
Estado	**Presión**
Para el establecimiento de las UP se determinó como componente central su vegetación. Se utilizaron los datos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 de uso de suelo y vegetación, edafología, geología y topoformas para generar las unidades en base a estos elementos. Con el apoyo de un programa de Sistema de Información Geográfica se realizó la superposición del elemento central junto con el resto de los componentes naturales, dando como resultado 9 unidades de paisaje.	La presión en este aspecto se puede considerar como mínima ya que el área de CUSTF será puntual, además esta vela por una construcción integral en el cual se respetó en la medida de lo posible los aspectos naturales. Esto a razón de que la naturaleza misma es parte de la experiencia de los residenciales turísticos.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4.4. Medio socioeconómico

Tabla IV.209. Análisis de estado actual y presión en el componente Medio socioeconómico.

Medio socioeconómico	
Estado	**Presión**
La Huerta es un municipio ubicado en el sur del estado de Jalisco, México. Se encuentra en la costa del Pacífico, la extensión territorial del municipio de La Huerta, Jalisco es de aproximadamente 1,788.68 kilómetros cuadrados (INEGI, 2020). La Huerta está conformado por un total de 139 localidades, de éstas, 10 eran de dos viviendas y 56 de una, siendo las principales: La Cabecera Municipal la más poblada con 7 mil 891 personas, representaba el 33.7 % de la población total, le siguen: La Concepción (La Concha) con 1 mil 530 (6.5%), Emiliano Zapata con 1 mil 339 (5.7%), La Manzanilla 1 mil 305 (5.6%) y Miguel Hidalgo Nuevo con 989 (4.2%). **Actividad económica** Las principales actividades económicas del municipio son: la agricultura, ganadería, el comercio y el turismo.	El desarrollo del proyecto generará mejores condiciones económicas principalmente para la población de la Huerta, generando empleos directos e indirectos para sus habitantes, los cuales incidirán de forma positiva en la región.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.5. Bibliografía

ADW. (2001). *Volatinia jacarina*. Obtenido de https://animaldiversity.org/accounts/Volatinia_jacarina/

ADW. (s.f.). *Odocoileus virginianus*. Obtenido de https://animaldiversity.org/accounts/Odocoileus_virginianus/

Alcaide, F., Gutiérrez, D., & Valdés., G. (2001). *Sistema de indicadores medio ambientales para el análisis de la calidad ambiental en consejos populares del Municipio Bauta.* Obtenido de https://docplayer.es/23328931-Sistema-de-indicadores-medio-ambientales-para-el-analisis-de-la-calidad-ambiental-en-consejos-populares-del-municipio-bauta.html

All about birds. (2018). Obtenido de https://www.allaboutbirds.org/

Álvarez , M., Córodoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., . . . Villareal, H. (2006). Tratamiento de los datos: cómo estimar la diversidad alfa, beta y gamma. En *Manual de métodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad.* (págs. 189-190). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biólogicos Alexander von Humboldt.

Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., . . . Villarreal, H. (2006). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventrios de Biodiversidad. Bofotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Álvarez-Castañeda. (1996). Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laec/cadena_s_m/apendiceD.pdf

Andrés Abellán, M. (2007). Valoración de la calidad intrínseca del paisaje del monumento natual de los Palancares y Tierra Muerta (Cuenca). *Evaluación de Impacto Ambiental en España: Nuevas Perspectivas* (págs. 19-27). Madrid: Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental.

Anuario estádistico y geográfico de S.L.P. (2015). Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=gmBUDwAAQBAJ&pg=SA2-PA6&lpg=SA2-PA6&dq=erosion+del+suelo+en+zaragoza+san+luis+potosi&source=bl&ots=i-40ToprNI&sig=gw0PHnMRIBjXiCfXPrCyjlH4-6M&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj2pfGDrfDfAhUHi6wKHQh2DekQ6AEwC3oECAAQAQ#v=onepage

Aranda, J. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.*

AUDOBON. (s.f.). *Buteo plagiatus*. Obtenido de https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/aguililla-gris

AUDOBON. (s.f.). *Platalea ajaja*. Obtenido de https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/espatula-rosada

AUDUBON. (2015).

AUDUBON. (2018). Obtenido de https://www.audubon.org/birds

VERSIÓN PÚBLICA

Bárcena, J. A. (2020). *Análisis de diversidad genética en Anolis nebulosus con marcadores de ADN mitocondrial*. Obtenido de http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1970#:~:text=Se%20puede%20encontrar%20en%20el,y%20bosques%20de%20pino%2Dencino.

Bezaury, J. (2009). El valor de los bienes y servicios que las Áreas Naturales Protegidas proveen a los mexicanos. The Nature Conservency. Programa México-Comsión Nacioal de Áreas Naturales Protegidas. México.

Botanical-online. (s.f.). *Comportamiento social de los animales*. Recuperado el 2018, de https://www.botanical-online.com/animales/comportamiento_social.htm

Brauman, K. (2007). The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview highlihting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources*, págs. 67-98.

Brennan. (2012). *Reptiles and amphibians of Arizona*. Obtenido de http://www.reptilesofaz.org/Lizards-Subpages/h-s-cowlesi.html

Castany, G. (1971). Tratado práctico de las aguas subterráneas. Barcelona: Omega.

CENAPRED. (2001). *Secretaria de Gobernación, Sistema Nacional de Protección Civil y CENAPRED*. Obtenido de https://www.gob.mx/cenapred

Cielsa, W. (1996). Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto. Roma, Italia.

Cintrón &, Schaeffer-Novelli. (1983). Introducción a la ecología del manglar UNESCO. Montevideo, Uruguay.

Colín, J., Meade, P., & Muñoz, E. (2006). *Análisis espacial de la riqueza de especies.* Recuperado el Julio de 2018, de file:///C:/Users/Paola/Downloads/biodiv68art2.pdf

Collwel & Coddington. (1994). Estimating terrestrial bio-diversity through extrapolation.

CONABIO. (2016). Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad. Escala 1:1,000,000. México, México. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/sap_gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura. (2007). Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. D.F., México.

CONAGUA. (2010). *Análisis físico-químico elaborado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para la CONAGUA*. Obtenido de https://www.gob.mx/conagua

CONAGUA. (2010). *Censo de aprovechamiento realizado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para la CONAGUA*. Obtenido de https://www.gob.mx/conagua

CONAGUA. (Marzo de 2015). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 28 de 04 de 2018, de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015

CONAGUA. (2018). *Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA)*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/

VERSIÓN PÚBLICA

CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuifero Miguel Hidalgo*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1432.pdf

CONEVAL. (s.f.). *Informe anual sobre la situación de probreza y rezago social*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/46260/San_Luis_Potosi_055.pdf

Convenio sobre la diversidad biólogica. (1992). Obtenido de https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf

Corella et al. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. Ciencia Forestal en México.

Cox. (1981). Laboratory manual of general ecology. . William C. Brown Co. Publishers. Iowa, USA. 230 p.

Cruz-Falcón, A. (2007). *Caracterización y diagnóstico del acuífero de La Paz, B.C.S. mediante estudios geofísicos y geohidrológicos.* Recuperado el 2018, de https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/13743

Cruz-Falcón, A., Vázquez-González, R., Ramírez-Hernández, J., Nava-Sánchez, E., Troyo-Diéguez, E., Rivera-Rosas, J., & Vega-Mayagoitia, J. (2011). Precipitación y recarga en la Cuenca de La Paz, B.C.S., México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo, 27*, 251-263. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v27n3/v27n3a2.pdf

Data México. (2020). *La Huerta, Jalisco*. Obtenido de https://datamexico.org/es/profile/geo/la-huerta

Data México. (2022). *La Huerta, Jalisco*. Obtenido de https://datamexico.org/es/profile/geo/la-huerta

De Jong, H., Masera, O., & Hernandez-Tejeda, T. (2004). Opciones de captura de carbono en el sector forestal. México D.F.: SEMARNAT-INE.

Diario Oficial de la Federación . (2018). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5514344&fecha=26/02/2018#gsc.tab=0

Domingo, F., Villagarcia, L., & Ana, W. (2002). *Revista Ecosistemas*. Obtenido de https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/251/247

Eguiluz de Antuñano, S. A. (S.F.). *Para todo México*. Obtenido de http://www.paratodomexico.com

ENCICLOVIDA. (2022). *Holcosus undulatus*. Obtenido de https://enciclovida.mx/especies/26869

Esparza Sandoval, S., & Herrera Arrieta, Y. (s.f.). *V. LAS CARIOPSIS DEL GENERO Bouteloua DE MEXICO*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfB061%20tercera%20parte.pdf

FAO. (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014* . Recuperado el 17 de Enero de 2018, de http://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

FAO-UNESCO. (s.f.). Obtenido de http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/cursos/GuiaNotasEdaf-Clave.pdf

FAO-Unesco. (1976). *FAO*. Obtenido de http://www.fao.org/docrep/019/as358s/as358s.pdf

Fenoglio, E. (2010). Complejidad en el Sistema Urbano de la ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina: Escenarios hipotéticos de uso energético en el casco urbano y su relación de eficiencia energética para una ciudad más sustentable.

Flores-Maldonado, J., Ruvalcaba-Ortega, I., Moreno-Talamantes, A., García-Aranda, M., Favela-Lara, S., & González-Rojas, J. (2015). Representatividad geográfica y ambiental del inventario de especies arbustivas en el Área de Protección de Recursos Naturales "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín", Coahuila, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 86*(3), 809-822.

Garcia, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Obtenido de http://www.igeograf.unam.mx

García, G., Belmonte, F., & Rivera, P. (2012). *Problemas de erosión eólica en Tamaulipas México.* Recuperado el Marzo de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Serrato/publication/265726823_Problemas_de_erosion_eolica_en_Tamaulipas_Mexico/links/54e74a560cf2cd2e0292a95f/Problemas-de-erosion-eolica-en-Tamaulipas-Mexico.pdf

Garrido, A., Pérez, J., & Guadarrama, C. (2010). *Delimitación de las Zonas Funcionales de las Cuencas Hidrográficas de México.* México: Pluralia Ediciones e Impresiones S.A. de C.V.

Gómez Orea, D. (1985). *El espacio Rural en la Ordenación del Territorio.* Madrid: Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios.

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL Zaragoza, S.L.P. (s.f.). *PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2015-2018*. Obtenido de http://zaragoza-slp.gob.mx/archivos/TRANSPARENCIA/EstructuraTransparencia2016/Art.20.fracc.II/PLANMUNICIPALDEDESARROLLO/PLANMUNICIPAL.pdf

Halffter, G., & Moreno, C. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Cap. 1.

Herps of Texas. (s.f). Obtenido de http://www.herpsoftexas.org/content/texas-spiny-lizard

INEGI. (2000). Recuperado el Marzo de 2023, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221751/702825221751_1.pdf

INEGI. (2001). *Diccionario de datos climáticos: escalas 1:250000 y 1:1000000*. Recuperado el 2020, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223885/702825223885_2.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

INEGI. (2002). *Sintesis de Información Geográfica del Estado de SLP*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx

INEGI. (2003). Obtenido de https://paot.org.mx/centro/inegi/05junio.pdf

INEGI. (2005). *Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx

INEGI. (2007). *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie II* . Obtenido de https://www.inegi.org.mx

INEGI. (Enero de 2011). Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos escala 1:250,000. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

INEGI. (2014). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación.* Obtenido de http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usosuelo/doc/guia_interusosuelov.pdf

INEGI. (2016). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI.

INEGI. (2017). *Guía para a interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación escala 1: 250 000.* Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf

INEGI. (2022). *Características Edafológicas, Fisiográficas, Climáticas e Hidrográficas de México*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx

INPRES. (2017). *Instituto Nacional de Prevención Sísmica* . Obtenido de https://www.inpres.gob.

IUCN. (2018). Obtenido de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64155A12749796.en

IUCN. (2018). Obtenido de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64155A12749796.en

IUCN. (2018). *Red list.* Obtenido de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64155A12749796.en

Jimenez-Valverde, & Hortal. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista IBERICA de aracnología*, 151-161.

Juan Pérez, J. I. (s.f.). *LOS HUERTOS FAMILIARES EN UNA PROVINCIA DEL SUBTROPICO MEXICANO.* Toluca, Estado de México, México. Obtenido de https://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1251/provincia-fisiografica-sierra-madre-sur.html

Lineamientos internos de operación del Programa social de alcantarillado y drenaje . (2018). Obtenido de http://www.sedesore.gob.mx/sedesore/files/programas_sociales/lineamientos/2018/Lineamientos%20Drenaje%202018.pdf

Lineamientos internos de Operación del Programa Social de Urbanización . (2018). Obtenido de https://onedrive.live.com/?authkey=%21AOj0p6vnv6CLGXo&cid=E40943C7DE254EF6&id=E40943C7DE254EF6%21481&parId=E40943C7DE254EF6%21107&o=OneUp

VERSIÓN PÚBLICA

Lineamientos internos de Operación del Programa Social de Vivienda . (2018). Obtenido de https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJCFGsi9xE3gMsw&cid=E40943C7DE254EF6&id=E40943C7DE254EF6%21480&parId=E40943C7DE254EF6%21107&o=OneUp

Londoño, M. (2012). Curvas de acumulación e Índices de completitud. Colombia.

López-Gómez, A., & Williams-Linera, G. (2006). Evaluación de Métodos No Paramétricos para la Estimación de Riqueza de Especies de Plantas Leñosas en Cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*(78), 7-15.

Macronatura. (2020). *Tórtola turca Streptopelia decaocto*. Obtenido de https://macronatura.es/2020/10/27/tortola-turca-streptopelia-decaocto/

Masera, O. (2007). Opciones de captura de carbono en los sectores forstal y agrícola de México. México D.F.

McIntosh, C. &. (1951). An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin.

Moreno, C. (2001). *Entomología.* Recuperado el 2018, de http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Morláns, M. (2004). *Introducción a la Ecología de Poblaciones*. Recuperado el 2019, de ://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Morlans-2004.pdf

Muñoz-Pedreros, Á. (2004). La Evaluación del paisaje: Una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, 139-156.

Native. (s.f.). *Pecari tajacu*. Obtenido de https://www.nativealimentos.com.br/es/sostenibilidad/biodiversidad/animales/mamiferos/pecari-de-collar/745

Nowak, J., Hoehn, R., & Crane, E. (2007). Oxygen production by urban trees in the United States. *Arboriculture & Urban Forestry*, 220-226.

Pandia, E. (2016). Modelo presión, estado, respuesta (p-e-r), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua caso: cuenca del río Puyango Tumbes. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO), GIFMMG-UNMSM*, Vol. 19, Nº 37, pp. 39 - 46.

Perevochtchikova, M. (2014). Pago por Servicios Ambientales en México. Un acercamiento para su estudio. México: El Colegio de México.

Plan municipal de desarrollo urbano de Zaragoza. (s.f.). Obtenido de http://201.144.107.246/InfPubEstatal2/_SECRETAR%C3%8DA%20DE%20DESARROLLO%20URBANO,%20VIVIENDA%20Y%20OBRAS%20P%C3%9ABLICAS/Art%C3%ADculo%2022.%20fracc.%20I/02%20PLANES%20MUNICIPALES/PMDU%20DE%20ZARAGOZA/Texto/Plan%20Municipal%20de%20Desarrollo%20Urbano%20d

Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y Ambiente*, vol. 9, núm. 2, pp. 27-41.

Pool et al. (1977). Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica.

VERSIÓN PÚBLICA

PROFEPA. (2018). Obtenido de https://www.gob.mx/profepa/prensa/asegura-profepa-un-ejemplar-de-coati-tejon-mexicano-en-jalisco

Programa de apoyo para el desarrollo forestal sustentable . (2017). *CONAFOR*. Obtenido de https://www.gob.mx/conafor/acciones-y-programas/programa-apoyos-para-el-desarrollo-forestal-sustentable

Programa estratégico forestal de S.L.P . (2008). Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/12/189Programa%20Estrat%C3%A9gico%20Forestal%20del%20Estado%20de%20San%20Luis%20Potos%C3%AD.pdf

Programa Nacional Forestal. (2018). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/25918/3.3.2.5._Programa_Nacional_Forestal_PRONAFOR_7oct15.pdf

Programa Social; Mejoramiento de vivienda. (2017). Obtenido de https://onedrive.live.com/?authkey=%21AOj0p6vnv6CLGXo&cid=E40943C7DE254EF6&id=E40943C7DE254EF6%21481&parId=E40943C7DE254EF6%21107&o=OneUp

Programa Social; Pisos Firmes. (2017).

Proyectos de compensación ambiental por CUSTF. (2017). *CONAFOR*. Obtenido de https://www.gob.mx/conafor/acciones-y-programas/proyectos-de-compensacion-ambiental-por-cambio-de-uso-de-suelo-en-terrenos-forestales-custf

Ramírez, A. (2009). *Herpetofauna del Valle de México; Diversidad y Conservación.*

RedTox. (s.f.). Obtenido de http://www.redtox.org/crotalus-molossus

Revista mexicana de biodiversidad. (2016). *Abundancia y uso del hábitat de la lagartija Sceloporus utiformis (Squamata: Phrynosomatidae) durante la transición estacional en un ambiente tropical.* Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532016000401301&script=sci_abstract

Riesgo a la rosión hídrica y proyección de acciones de manejo y conservación del suelo en 32 microcuencas de S.L.P. (2007). INIFAP.

Ríos, R., Chávez, O., Suárez, E., Rodríguez, J., Alfaro, F., Parra, M., . . . Meraz, L. (1998). *Centro de Información y Documentación.* Recuperado el Marzo de 2018, de http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/frontera_norte.pdf

Sabaté, S. (Noviembre de 2009). *Agencia Cataluna del Agua.* Recuperado el Marzo de 2018, de https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/es/publicacions/escenaris_climatics.pdf

Schuiz, C., & García, R. (Noviembre de 2015). *Asociación Internacional de Hidrogeológos.* Recuperado el Marzo de 2018, de http://aih-cl.org/cursos/Balance_y_Recarga_de%20Acuiferos_Version_Final.pdf

Schuiz, C., & García, R. (Noviembre de 2015). *Asociación Internacional de Hidrogeológos.* Recuperado el Junio de 2018, de http://aih-cl.org/cursos/Balance_y_Recarga_de%20Acuiferos_Version_Final.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

Segundo informe de gobierno S.L.P. (2017). 3 Eje rector San Luis Sustentable.

SEIA. (2013). *Guía de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de http://www.sea.gob.cl/

SEMARNAT. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003. Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presa. Ciudad de México.

SEMARNAT. (2006). *Atlas geográfico del medio ambiente y recursos naturales*. Obtenido de http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/atlas_geografico.pdf

SGM. (2017). Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html#:~:text=Las%20Zonas%20s%C3%ADsmicas%20est%C3%A1n%20localizadas,%2C%20Sinaloa%2C%20Nayarit%2C%20as%C3%AD%20como

SMN. (s.f.). Obtenido de https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=jal

SMN. (s.f.). *Información Climatológica* . Obtenido de Normales Climatológicas: http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=slp

Soberón, J., & Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness.

SSN. (s.f.). *Catálogo de sismos*. Obtenido de http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

tesis Fauna de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí. (2003). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Guillermo_Martinez_De_La_Vega/publication/322724410_Utilizacion_de_la_fauna_silvestre_en_la_sierra_de_Alvarez_San_Luis_Potosi/links/5a6b61200f7e9b1c12d42156/Utilizacion-de-la-fauna-silvestre-en-la-sierra-de-Alvarez-San

tesis Fauna de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí. (https://www.researchgate.net/profile/Guillermo_Martinez_De_La_Vega/publication/322724410_Utilizacion_de_la_fauna_silvestre_en_la_sierra_de_Alvarez_San_Luis_Potosi/links/5a6b61200f7e9b1c12d42156/Utilizacion-de-la-fauna-silvestre-en-la-sierra-de-Alvarez-San).

Torres, R., & Guevara, S. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulica. México: INE.

UASLP. (2010). *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Obtenido de http://www.uaslp.mx

UICN. (2019). Obtenido de https://www.iucnredlist.org/species/198925/115345241#habitat-ecology

Vallejo, A. (2022). Recuperado el 13 de 03 de 2023, de https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Nasua%20narica

Vibrans, H., Tenorio, P., Hanan, A., Mondragón, J., Carmona, E., Perdomo, F., . . . Salazar, G. (s.f.). *Malezas de México - CONABIO*. Obtenido de Weeds of Mexico: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm

VERSIÓN PÚBLICA

Vidal-Zepeda, R. (1990). Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/preci4mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Vidal-Zepeda, R. (2001). 'Temperatura media anual'. Extraido de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México. CONABIO.

Yolasigmaz, H., & Keles, S. (2009). Changues in carbon storage and oxygen production in forest timber biomass of Balci Forest Management Unit in Turkey between 1984 and 2006. *African Journal of Biotechnology*, 4872-4883.

Zarco-Espinosa et al. (2010). ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL PARQUE ESTATAL AGUA BLANCA, MACUSPANA, TABASCO.

Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y ciencia Trópico húmedo, 26*, 1-17. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a1.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO V.
IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El Impacto Ambiental (IA) se define como la alteración producida en el medio natural donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad dada (Sanz, 1991). Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Por lo general, los efectos que se persiguen con una acción, obra o servicio suelen ser positivos, pero las acciones que se requieren para conseguir su objetivo y sus efectos colaterales a menudo son negativos (Sosa & Puga, 2010). De manera que es necesario identificar, predecir e interpretar los impactos que determinadas obras o actividades producirán al ser ejecutadas a través de la evaluación del impacto ambiental (Universidad de Navarra, s.f.). En este sentido, este capítulo identifica, describe y valora los impactos ambientales potenciales que conlleva el Proyecto. Para la evaluación se consideró las actividades descritas en el **Capítulo II** que podrían tener una interacción con los componentes ambientales.

V.1. Identificación de Impactos.

Para evaluar los impactos ambientales que provocará el Proyecto se empleó el método Gull, el cual tiene distintos componentes que se van engranando uno a uno hasta llegar a determinar cuáles son los impactos más importantes que se generarán por el Proyecto planteado, a fin de poder generar medidas de mitigación que permitan un desarrollo sustentable (Sosa & Puga, 2012).

El método Gull, permite incluir y analizar los impactos desde diversos puntos de vista:

- Incluye componentes específicos del proyecto.
- Los factores ambientales deben ser específicos para cada proyecto.
- Cada factor ambiental podrá analizarse en forma individual o podrá subdividirse en variables de acuerdo con el criterio de los evaluadores, al determinar el impacto del proyecto.
- Se realiza una evaluación cuantitativa tanto por componente, como por subcomponente del Proyecto, así como por cada factor ambiental y por cada actividad del Proyecto.

Se define como indicador al elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1993).

VERSIÓN PÚBLICA

De este modo, para distinguir los indicadores se consideraron cuáles aspectos van a ser afectados en las diferentes etapas del Proyecto y se valoró la duración de la acción y del impacto que se genera, la efectividad de las medidas de mitigación, la intensidad y significancia del impacto mediante los criterios establecidos en las Tablas V.1 y V.2. Las consideraciones se hacen conforme al área de estudio, que en este caso está constituida por el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tabla V.1. Criterios para la valoración de impactos ambientales (SEMARNAT).

Criterios			
Duración de la acción	**Corta**	**Mediana**	**Larga**
	Cuando la actividad dura menos de 1 mes.	La actividad dura más de 1 mes y menos de 1 año.	La actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto	**A corto plazo**	**A mediano plazo**	**A largo plazo**
	El impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema, en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	El impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1-2 años	El impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a 2 años.
Medidas de mitigación	**Factibilidad alta**	**Factibilidad media**	**Factibilidad baja**
	Remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	Implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con cierta incertidumbre del éxito.	La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
Intensidad de impacto	**Mínima**	**Moderada**	**Alta**
	Si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	Cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable, o sí la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
Significancia del impacto	**Leve**	**Moderado**	**Significativo**
	La afectación al recurso analizado altera menos del 20% su funcionamiento en el ecosistema.	La afectación al recurso analizado altera del 20% y menos del 50% su funcionamiento en el ecosistema.	La afectación al recurso analizado altera más del 50% su funcionamiento en el ecosistema y/o viola alguna NOM y/o causa desequilibrio en el ecosistema.
Certidumbre del impacto	**Baja**	**Media**	**Alta**
	La probabilidad de que suceda es después de 1 año, improbable o desconocido.	La probabilidad de que suceda es más de 1 mes y menos de 1 año.	La probabilidad de que suceda es dentro del primer mes
Sinergia del impacto	**Nula**	**Media**	**Alta**
	Suma de hasta dos impactos parciales	Suma de tres hasta cinco impactos parciales	Suma de seis o más impactos parciales
Acumulación del impacto	**Nula**	**Moderada**	**Alta**
	El impacto acumulativo que se genera es casi imperceptible o en su defecto no existe impacto acumulativo.	Se identifico impactos de igual magnitud que se hayan dado con antelación.	Se identifico impactos de igual magnitud que se estén ejecutando a la par de nuestro impacto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.2. Entendimiento del evaluador conforme a los criterios de SEMARNAT.

Criterio	Significado
Duración de la acción	Tiempo que tarda la acción desde su inicio hasta ser completada.
Reversibilidad del impacto	Tiempo requerido de la naturaleza para regresar a su estado natural sin intervención del hombre.
Medida de mitigación	Efectividad de la medida de mitigación durante la etapa de operación o de cierre, en el área impactada.
Intensidad del impacto	Intensidad del impacto en comparación al Sistema ambiental.
Significancia del impacto	Afectación del recurso analizado conforme a su funcionamiento en el sistema ambiental.
Certidumbre	El grado de probabilidad de que se produzca el impacto
Sinergia	Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Acumulación	El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se presenta la **Tabla V.3**, que detalla la lista de indicadores de impacto por componente y medio en el que se desarrollan. Estos indicadores son los que se utilizaron para la evaluación de impactos ambientales del Proyecto.

Tabla V.3. Lista de indicadores de impacto por componente ambiental.

Medio	Componente	Indicador ambiental
Abiótico	Hidrología	Agua superficial
		Agua subterránea
		Contaminación
	Suelo	Riesgo de erosión
		Estructura
		Contaminación
	Atmósfera	Nivel sonoro

VERSIÓN PÚBLICA

Medio	Componente	Indicador ambiental
		Emisiones
		Partículas
		Servicios ambientales
	Paisaje	Calidad de la visibilidad
	Topografía	Alteración del relieve
Biótico	Fauna	Presencia
		Disminución de abundancia
		Hábitat
		Especies bajo protección
	Vegetación	Cobertura
		Disminución de abundancia
		Especies bajo protección
		Servicios ambientales
	Socioeconómico	Empleo
		Consumo de proveedores locales

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios y métodos pueden ser aquellos elementos que permitan valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente, lo que permite evaluar la importancia de los impactos producidos.

V.1.2.1. Criterios.

Tabla de valoración de impactos ambientales

Para clasificar el impacto y describirlo en forma breve, se debe considerar los componentes del Proyecto en sus distintas etapas, los indicadores y los criterios de valoración (**Tabla V.4**), para posteriormente establecer matrices.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.4. Tabla de valoración de impactos ambientales.

Criterio	Actividad	
	Componente	
	Indicador	
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción		
Reversibilidad del impacto		
Medida de mitigación		
Intensidad del impacto		
Significancia del impacto		
Certidumbre		
Sinergia		
Acumulativo		

V.1.2.2. Valoración del impacto.

El método Gull utiliza un análisis de matrices considerando los criterios de valoración de impactos para determinar el nivel de daño o beneficio, usando los valores descritos en la **Tabla V.5**.

Tabla V.5. Tabla de valoración de impactos ambientales.

Valor	Descripción
0	No impacto
-1	Impacto leve negativo
-2	Impacto moderado negativo
-3	Impacto significativo negativo
1	Impacto leve positivo
2	Impacto moderado positivo
3	Impacto significativo positivo

VERSIÓN PÚBLICA

V.2. Caracterización de los impactos.

A continuación, se describen las actividades que conforman cada una de las etapas del Proyecto (**Tabla V.6**), así como los indicadores de impacto sobre diversos aspectos ambientales que serán afectados.

Tabla V.6. Descripción de las actividades que se llevarán a cabo en cada fase del Proyecto.

Programa General de Trabajo	
Etapa de Preparación del Sitio	
Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico	
Identificación y geolocalización de flora	
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	
Desmonte	
Despalme	
Obras de Conservación de agua y suelo	
Etapa de Construcción	
Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)	
Instalación de obras provisionales	
Introducción de material y equipo	
Excavación	
Cimentación	
Construcción de lotes residenciales (obra negra)	
Equipamiento y urbanización (obra gris)	
Acabados interiores y externos	
Jardinería de ornato	
Construcción de vereda peatonal	
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	
Etapa de Operación y Mantenimiento	
Mantenimiento de fosas sépticas	
Mantenimiento en general	
Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	
Obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua	
Etapa de Cierre y Abandono	
Desmantelamiento del sitio	
Restauración del sitio	Retorno del suelo orgánico
	Reforestación y su mantenimiento

VERSIÓN PÚBLICA

V.2.1. Etapa de Preparación del sitio.

Para esta etapa se consideran las actividades mencionadas en la **Tabla. V.6**.

Delimitación del área del Proyecto y levantamiento topográfico.

Consiste en la configuración topográfica del terreno, tanto para delimitar los límites del área del proyecto. Durante estos trabajos los ejes y linderos se marcarán sobre el suelo con estacado, cintillas fluorescentes o mojoneras. De esa manera permitirá localizar fácilmente el área a sujeta a remoción de vegetación y evitar que se afecten áreas continuas.

Tabla V.7. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente hidrología.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Los vehículos y maquinaría podrían provocar derrames accidentales en el agua.
Reversibilidad del impacto	Medio plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.8. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente suelo.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.9. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente atmósfera.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Atmosfera
	Indicador	Niveles sonoros (afectación a personas y fauna silvestre)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. El uso de vehículos generará niveles moderados de ruido
Reversibilidad del impacto	Corto Plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad Alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.10. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente atmósfera.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Atmosfera
	Indicador	Emisiones gases (contaminación)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. El uso de vehículos para realizar esta actividad provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.11. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente atmósfera.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Atmosfera
	Indicador	Partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Es posible que se genere un impacto negativo ya que los vehículos y equipo necesario, con el movimiento emiten partículas a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.12. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente Socioeconómico.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico de la zona.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Media	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.13. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente fauna.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Fauna
	Indicador	Presencia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Al realizar traslados dentro del área sujeta a CUSTF para delimitarlo ocasionará el Ahuyentamiento y alteración en el comportamiento de la fauna al invadir su hábitat.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Nula	

Tabla V.14. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la delimitación del área en el componente flora.

Criterio	Actividad	Delimitación del área del proyecto y levantamiento topográfico
	Componente	Vegetación
	Indicador	Cobertura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Por acceder al área sujeta a CUSTF para delimitar se podrá perder cobertura por el aplastamiento o remoción con apoyo de herramienta manual.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Nula	

VERSIÓN PÚBLICA

Identificación y geolocalización de flora.

En esta actividad se realiza la identificación de especies de flora susceptibles al rescate de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para posteriormente realizar la georreferenciación con coordenadas geográficas la ubicación de cada planta.

Tabla V.15. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Identificación y geolocalización de flora en el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Identificación y geolocalización de flora
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. En identificación y geolocalización de flora dentro del área sujeta a CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.16. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Identificación y geolocalización de flora en el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Identificación y geolocalización de flora
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre.

Medida de mitigación hacia los impactos ambientales que se presenten durante la realización del proyecto, tomándose como medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones o individuos de fauna que se vean afectados a lo largo del proyecto. El rescate de fauna silvestre que se verá afectada durante todas las etapas del proyecto, principalmente de aquellas especies que se encuentran con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de considerar aquellos ejemplares que presenten algún valor ecológico, cultural o de otro tipo en el área donde se efectuará el proyecto

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.17. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el indicador presencia.

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Fauna
	Indicador	Presencia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al realizar traslados dentro del área sujeta a CUSTF para delimitarlo ocasionará el ahuyentamiento y alteración en el comportamiento de la fauna al invadir su hábitat.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Nula	

Tabla V.18. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el indicador abundancia.

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Fauna
	Indicador	Disminución de la abundancia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al ejecutar el rescate se mitiga la pérdida en la abundancia de las especies faunísticas que se lleguen a encontrar durante en el área del Proyecto.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Nula	

Tabla V.19. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el indicador hábitat.

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Posteriormente al rescate de los individuos de las especies susceptibles a preservar, se procede a destruir nidos y madrigueras para prevenir su regreso.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Nula	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.20. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el indicador especies bajo protección.

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Fauna
	Indicador	Especies bajo protección
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Durante esta actividad se prevé disminuir la afectación a la fauna silvestre, sujeta a protección, que se pudiera llegar a encontrar en las áreas sujetas a CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Nula	

Tabla V.21. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el componente socioeconómico (empleo).

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.22. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para el componente socioeconómico (Consumo de proveedores locales).

Criterio	Actividad	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas. En cuanto a la reubicación de la flora el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados, se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar y el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas.

Tabla V.23. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador cobertura de vegetación.

Criterio	Actividad	Rescate y reubicación de flora
	Componente	Flora
	Indicador	Cobertura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Por la extracción de individuos provoca la disminución en la cobertura vegetal original.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.24. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador Disminución de abundancia (flora).

Criterio	Actividad	Rescate y reubicación de flora
	Componente	Flora
	Indicador	Disminución de abundancia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Pérdida de los individuos susceptibles de rescate y reubicación por el estrés que lleguen a presentar durante su manejo y adaptación al trasplante.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.25. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador Especies bajo protección (flora).

Criterio	Actividad	Rescate y reubicación de flora
	Componente	Flora
	Indicador	Especies bajo protección
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al implementar este programa se prevé promover la continuidad de la diversidad genética, de esta manera se propicia la evolución, viabilidad de poblaciones, hábitats y ecosistemas.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.26. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Rescate y reubicación de flora
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. La actividad generará empleos temporales que pueden beneficiar a la comunidad.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.27. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Rescate y reubicación de flora
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Remoción de vegetación (Desmonte)

Esta actividad se refiere a la remoción y retiro de la vegetación, con la finalidad de eliminar la presencia de material vegetal que impida o cause daño a la obra que pretende realizarse en el terreno y de esta manera poder construir o edificar las bases de sustentación. Mediante la actividad se elimina la vegetación superficial del sitio donde se construirá la obra para dejar la superficie limpia.

Tabla V.28. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Agua superficial (Hidrología).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con la remoción de la cobertura vegetal se modificará el volumen de las escorrentías, pues no habrá cubierta vegetal que sirva como amortiguamiento.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.29. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador agua subterránea (Hidrología).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. La remoción de la vegetación motivará cambios en los elementos del balance hidrológico.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.30. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador contaminación (Hidrología).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.31. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el desmonte se dejará el suelo descubierto por lo que estará expuesto a factores erosivos.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.32. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del suelo.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.33. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (Nivel sonoro)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria para el desmonte de vegetación y troceo de ramas generará niveles moderados a altos de sonoridad
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.34. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (emisiones)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Emisión de gases de combustión por el uso de vehículos, equipo y maquinaria que se utilizará para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.35. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (partículas)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Por el desmonte de arbolado y arbustos, así como el troceo de ramas generará dispersión de partículas de materiales orgánicos y polvo.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.36. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Calidad atmosférica (Servicios ambientales).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (Servicios ambientales)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Por el desmonte de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a CUSTF habrá una reducción en la producción de oxígeno y también se disminuirá la captura de carbono.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.37. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Paisaje (Calidad de la visibilidad).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el desmonte de la cobertura vegetal se modificará en su totalidad el espectro visual del paisaje
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.38. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Presencia (fauna).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	fauna
	Indicador	Presencia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Afectación a la fauna silvestre que se llegue a encontrar en el área, causado por el aplastamiento, atropellamiento o apropiación durante esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.39. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Hábitat (fauna).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Disminución de hábitats y fuente de alimento de la fauna que se pudiera encontrar en las áreas sujetas a CUSTF.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.40. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador cobertura (flora).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	flora
	Indicador	Cobertura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Se retirará la totalidad de la vegetación que no haya sido rescatada y reubicada, por lo que se va a disminuir la cobertura vegetal y el germoplasma de las especies vegetales silvestres de estos ecosistemas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.41. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Especies bajo protección (flora).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	flora
	Indicador	Especies bajo protección
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se modificará el hábitat de las especies bajo protección. No se verá afectada directamente a estas especies porque previamente serán rescatadas y reubicadas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.42. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Servicios ambientales (flora).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	flora
	Indicador	Servicios ambientales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Por la remoción de la cubierta vegetal se ve disminuida la capacidad para absorber disturbios de los fenómenos naturales.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.43. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. La actividad generará empleos temporales que pueden beneficiar a la comunidad.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.44. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmonte para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Desmonte
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Remoción de vegetación (Despalme)

Consiste en la remoción de material superficial del terreno (cubierta o capa superior del suelo). El volumen de despalme en la etapa de preparación será de 16,685.19 m3 aproximadamente, ya que se

considera retirar una capa de 15 centímetros. El material removido será transportado en camiones de volteo al lugar donde será almacenado temporalmente dentro de la misma área sujeta a cambio uso de suelo. Se resguardará el material hasta utilizarse para la restauración en la etapa de abandono. Es importante destacar que este proyecto es de crecimiento paulatino, lo que se refiere a que las actividades de despalme se irán realizando por secciones, de manera que se dé el avance con la construcción de las residencias y la apertura de caminos, adicional a esto, se reitera que el desmonte no se realizará sobre toda la superficie correspondiente al lote, este se realizará en secciones las cuales correspondan únicamente las áreas de cimentaciones, construcciones y área de maniobras sin la necesidad de desmontar áreas que no serán utilizadas.

Tabla V.45. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Agua superficial (hidrología).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el retiro de los primeros centímetros de suelo superficial se afecta el flujo natural de las escorrentías laminares.
Reversibilidad del impacto	Mediano plano	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.46. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Agua subterránea (hidrología).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al remover la capa superficial del suelo se verán afectadas las características del suelo por lo que motivará cambios en los elementos del balance hidrológico.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Baja	

Tabla V.47. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador contaminación (hidrología).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.48. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Retirar la capa superficial del suelo reduce la rugosidad del suelo, por ende aumenta la tasa de erosión del suelo.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.49. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Modificación de la capa superficial por el retiro de los primeros centímetros del suelo.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.50. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.51. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (nivel sonoro)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para el despalme
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.52. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (emisiones)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.53. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Atmósfera
	Indicador	Calidad atmosférica (partículas)
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover la capa superficial del suelo, como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirá partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.54. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Calidad de la visibilidad (paisaje).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.55. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Hábitat (fauna).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al retirar una porción de la capa superficial del suelo el hábitat de fauna subterránea y la que vive en madrigueras son destruidas y las fuentes de alimento de la fauna silvestre se modifican.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.56. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Al retirar una porción de la capa superficial del suelo se modificará levemente el relieve del sitio.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.57. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.58. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el despalme para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Despalme
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Obras de Conservación de agua y suelo

Las obras de conservación de agua y suelo son estructuras que se construyen con el propósito de mitigar los impactos del aumento a la tasa de erosión y la disminución de infiltración, ambos ocasionados por la ejecución del CUSTF.

Las obras de conservación de suelo se realizarán de la siguiente manera; **Construcción de terrazas individuales (TI)**, un total de 676 TI (676 ind de rescate) y (590 ind de la sp Bursera Simaruba) que 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 (CONAFOR, 2018), que en nuestro caso serán las especies de plantas rescatadas y aquellas terrazas necesarias para compensar las pérdidas de suelo, por cambios en niveles de infiltración y/o incremento en la escorrentía por ejecutar el CUSTF.

Con este tipo de obra se disminuye la erosión, se retiene el suelo de las escorrentías, se capta el agua de lluvia y se mantiene mayor humedad para el desarrollo de especies forestales. El volumen de infiltración de agua de las 1,266 terrazas individuales da un total de 99.43 m3.

La superficie por terraza individual es de 0.7854 m2 por lo que agregando las 590 terrazas que se realizarán para la reforestación sería una superficie de 1.14 ha con un total de 1,266 terrazas individuales.

Zanja trinchera; Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a "tres bolillo" y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (CONAFOR, 2020). Mediante la construcción de un metro lineal de zanja bordo se tiene la capacidad de retener un peso de 0.448 ton. De manera que al realizar 603 metros lineales de zanja trinchera se tiene un peso potencial retenido de 270.32 ton.

Resguardo y depósito de suelo orgánico (4 meses); Como medida preventiva para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma se propone el resguardo de la capa superficial del suelo orgánico (0.15 m) de toda la superficie sujeta a CUSTF (111234.61 m2), lo que representa un volumen de 16,685.19 m, por lo que el peso del suelo resguardado en toneladas es de 23,359.27 y una densidad de 1.40 g/ml.

Acomodo de material vegetal muerto AMVM; consiste en la formación de cordones de material vegetal muerto resultante de la remoción de la vegetación (troncos) acomodados a curva de nivel con

VERSIÓN PÚBLICA

el fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales. El volumen que se va a remover es de 198.06 m3VTA por lo que el volumen necesario para la construcción de 1 ml (m3) es de 0.1225 siendo un AMVM total de 1,051.0 reteniendo 1,030.11 toneladas. La superficie que se necesitaría para colocar el AMVM es de 0.398186 ha. De acuerdo con lo antes expuesto, se obtiene que con la conformación de los 1,051 metros lineales de AMVM se puede retener el volumen de infiltración correspondiente a 735.80 m3

Resguardo de la capa superficial del suelo orgánico; para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma se propone el resguardo de la capa superficial del suelo orgánico (0.15 m) de toda la superficie sujeta a CUSTF (111234.61 m2), la superficie para el resguardo de suelo es de 0.635 ha.

Cortina Rompe vientos; se realizará la formación de 590 terrazas individuales en contra pendiente para la reforestación de individuos de la especie *Bursera Simaruba*, para el establecimiento de cortinas rompe vientos en los lados noroeste y sureste del perímetro del área en donde se proponen la ejecución de las medidas de compensación, ya que de esa dirección provienen los vientos dominantes. En la parte superior del perímetro con 420 metros lineales y en la parte inferior con 170 metros lineales respectivamente, es decir una longitud conjunta de 590 metros. Esta medida se propone para disminuir tanto la pérdida de suelo por erosión eólica como el impacto visual, aumentar la calidad del paisaje y promover la recuperación de la vegetación.

Tabla V.59. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua superficial (Hidrología).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al controlar la velocidad de escurrimiento laminar.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.60. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua subterráneas (Hidrología).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al mitigar por completo la disminución de infiltración ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.61. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Riesgo de erosión
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al mitigar por completo el aumento a la tasa de erosión ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.62. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Estructura
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando la estructura natural del suelo con la retención que estas obras realizarán.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.63. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando el relieve natural del suelo con la retención que estas obras realizarán.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.64. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.65. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la aplicación de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Aplicación de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

V.2.2. Etapa de Construcción.

Para esta etapa se consideran las actividades mencionadas en la **Tabla. V.5**.

Construcción de caminos de acceso (camino perimetral y camino interno)

Para la conformación de la base de los caminos de terrecería una vez hecho el desmonte y despalme, se procederá a hacer el corte con tractor D-6H, seguido de la compactación del terreno natural, y de la conformación de la terrecería con material producto de excavación en una o varias capas de 20 cm compactadas al 90% proctor. Para esto se utilizarán camiones de volteo, motoconformadora y un compactador vibratorio de 5 o 10 Ton

Se realizará la apertura de dos caminos de accesos; camino perimetral con una longitud promedio de 370.48 metros y con un ancho de 10 metros, la superficie que constituye dicho camino es de 3,704.88 m^2, las características de recubrimiento serán de una mezcla de empedrado, cunetas para desagüe pluvial por ambos lados.

Camino interno con una longitud de 114.46 metros y un ancho de 8 metros, la superficie que constituye dicho camino es de 915.73 m^2, de igual manera que el camino perimetral, este contará con un recubrimiento empedrado, cunetas para desagüe pluvial por ambos lados.

La apertura de estos caminos permitirá el paso de la maquinaria y equipo durante la etapa de construcción, para posteriormente en la etapa de operación dar acceso a los usuarios de las residencias habitacionales. Estos caminos propuestos entroncarán con brechas y caminos ya existentes dentro de la zona, y dan acceso y circulación vehicular de los desarrollos turísticos colindantes al área del proyecto.

Los trabajos realizados serán de trazo y nivelación de terracerías, compactación y modelación del camino, limpieza del área.

VERSIÓN PÚBLICA

Los materiales empleados para la conformación de los caminos provendrán de bancos de materiales autorizados en la región, esto aplica para la construcción de los caminos y la vereda al igual para llevar a cabo los trabajos de las cimentaciones, obra negra y obra gris.

Tabla V.66. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador Agua superficial (hidrología).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el retiro del suelo se afecta el flujo natural de las escorrentías laminares.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.67. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador Agua subterránea (hidrología).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al remover el suelo se verán afectadas las características del mismo por lo que motivará cambios en los elementos del balance hidrológico.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.68. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador contaminación (hidrología).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.69. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Retirar la capa del suelo induce a los terrenos ya descubiertos, por el camino, a procesos erosivos.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Alta	

Tabla V.70. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Modificación del suelo
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.71. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos

VERSIÓN PÚBLICA

	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.72. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para la construcción del camino.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V73. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Alta	

Tabla V.74. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Calidad atmosférica

VERSIÓN PÚBLICA

	Indicador	partículas
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirán partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.75. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.76. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador Hábitat (fauna).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al retirar una porción de la capa del suelo el hábitat de fauna subterránea y la que vive en madrigueras son destruidas y las fuentes de alimento de la fauna silvestre se modifican.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.77. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador alteración del relieve (Topografía).

Criterio	**Actividad**	Construcción de caminos
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve

VERSIÓN PÚBLICA

	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Con la construcción del camino en el área de Proyecto se ocasiona la alteración del relieve.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.78. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.79. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la construcción de caminos de acceso para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Construcción de caminos
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Instalación de obras provisionales

Se contempla la habilitación de al menos 250 m2 de terreno para conformar el patio de servicios y maniobra, así como los almacenes de materiales de construcción, mismos que serán construidos con materiales provisionales prefabricados de fácil retiro. El patio de servicios también servirá para guardar

la maquinaria y vehículos que se utilicen durante el desarrollo de las obras. Estas áreas estarán ubicadas dentro de cada lote propuesto para cambio de uso de suelo, con lo que no se genera afectaciones a superficies no contempladas.

Se realizará la instalación de contenedores de residuos (RSU, RME y RP) y un almacén temporal para el resguardo de los mismos, se instalará toda la señalética correspondiente a la clasificación y disposición de residuos, al igual que la señalética correspondiente a prevención de riesgos laborales y seguridad patrimonial. Se instalará una caseta móvil como oficina en la que se realizarán tareas administrativas y de diseño.

Al iniciar cada obra, se habilitará una fosa séptica (misma que dará servicio permanente a la residencia), en esta misma se instalarán los sanitarios para los empleados y trabajadores durante la obra. Debido a que en la zona no se cuenta con un sistema de drenaje, se tiene prevista la instalación de fosas sépticas individuales con fosas de absorción.

Es importante resaltar que, para el desarrollo de este proyecto, no se instalarán talleres para el mantenimiento y reparación de vehículos automotores que consumen gasolina, ni maquinaria pesada. Las reparaciones se deberán hacer en talleres existentes en los poblados cercanos.

Tabla V.80. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Instalación de obras provisionales para el indicador nivel sonoro (Calidad atmosférica).

Criterio	Actividad	Instalación de obras provisionales
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de niveles bajos de sonoridad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.81. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Instalación de obras provisionales para el indicador Calidad de la visibilidad (Paisaje).

Criterio	Actividad	Instalación de obras provisionales
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto

VERSIÓN PÚBLICA

Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. La instalación de obras provisionales modificara el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.82. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Instalación de obras provisionales para el indicador Alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Instalación de obras provisionales
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. La instalación de obras provisionales ocasiona la alteración del relieve.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.83. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Instalación de obras provisionales para el indicador empleo (Socioeconómico).

Criterio	Actividad	Instalación de obras provisionales
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.84. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la Instalación de obras provisionales para el indicador consumo de proveedores locales (Socioeconómico).

Criterio	Actividad	Instalación de obras provisionales
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	No aplica	local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Introducción de material y equipo

Se llevará a cabo el transporte de materiales, insumos y equipos necesarios para las actividades de la construcción hasta el sitio donde se desarrolla el proyecto.

Tabla V.85. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la introducción de material y equipo para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Introducción de material y equipo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.86. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la introducción de material y equipo para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Introducción de material y equipo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	

VERSIÓN PÚBLICA

Significancia del impacto	Leve	requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Certidumbre	Bajo	
Sinergia	Bajo	
Acumulación	Bajo	

Excavación

Las excavaciones se podrán realizarse a mano o con máquina.

Las excavaciones para cimientos deberán tener la holgura mínima necesaria, que será de 10 cm por lado, para que se pueda construir el tipo de cimentación. Esta holgura estará en función de la profundidad y clase de terreno.

Cuando el lecho de cimentación sea distinto del considerado en el proyecto, se solicitará una adecuación de este, el fondo de la excavación deberá quedar limpio de raíces, troncos o cualquier material suelto, en el caso de que los taludes de la excavación fueran inestables deberán de utilizarse troqueles o ademes para evitar derrumbes en la excavación. Se removerá el material inestable en los taludes.

Las grietas que presente el suelo de cimentación se rellenarán con concreto, mortero o lechada según indicaciones de la supervisión, se tendrá cuidado en que al remover y depositar el material producto de la excavación no interfiera en operaciones subsecuentes de la construcción.

Tabla V.87. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador Agua superficial (hidrología).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el retiro del suelo se afecta el flujo natural de las escorrentías laminares.
Reversibilidad del impacto	A Mediano plano	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Baja	

Tabla V.88. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador Agua subterránea (hidrología).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al remover el suelo se verán afectadas las características del
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Intensidad del impacto	Mínima	mismo por lo que motivará cambios en los elementos del balance hidrológico.
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Baja	

Tabla V.89. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador contaminación (hidrología).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.90. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Retirar la capa del suelo induce a los terrenos ya descubiertos, por la excavación, a procesos erosivos.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.91. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto

VERSIÓN PÚBLICA

Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Modificación del suelo
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderado	
Acumulación	Bajo	

Tabla V.92. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.93. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para la excavación
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.94. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	

VERSIÓN PÚBLICA

Reversibilidad del impacto	Corto plazo	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.95. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirán partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alto	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Alto	

Tabla V.96. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.97. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador Hábitat (fauna).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al retirar una porción de la capa del suelo el hábitat de fauna subterránea y la que vive en madrigueras
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	

VERSIÓN PÚBLICA

Intensidad del impacto	Moderada	son destruidas y las fuentes de alimento de la fauna silvestre se modifican.
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.98. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Con la excavación en el área de Proyecto se ocasiona la alteración del relieve, esto a razón de la extracción de la sedimentación.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Bajo	
Sinergia	Bajo	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.99. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.100. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la excavación para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Excavación
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	

VERSIÓN PÚBLICA

Significancia del impacto	Leve	requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Cimentación

Se realizarán rellenos a mano en capas húmedas y no mayores de 20 cm. de espesor, compactadas, hasta alcanzar un grado de compactación al 90% Proctor Standard, salvo que en memoria de cálculo y/o planos se indique un grado de compactación diferente o bien lo indique la supervisión, el material que se utilice para los rellenos no deberá contener desperdicios de madera, plástico, ni cascajo.

El Contratista ejecutará todos los trabajos que vayan a quedar cubiertos con el relleno (tuberías, ductos, sistemas de tierra, etc.) y solicitará el visto bueno de la supervisión, antes de iniciar los trabajos de relleno.

Tabla V.101. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador Agua superficial (hidrología).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el retiro del suelo se afecta el flujo natural de las escorrentías laminares.
Reversibilidad del impacto	Mediano plano	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.102. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador contaminación (hidrología).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.103. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Modificación del suelo
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.104. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.105. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Factibilidad alta	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para la cimentación.
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.106. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.107. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirá partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.108. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	

VERSIÓN PÚBLICA

Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Baja	

Tabla V.109. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Al realizar la cimentación continuará el cambio del relieve.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.110. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.111. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la cimentación para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Cimentación
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	

VERSIÓN PÚBLICA

Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Construcción de lotes residenciales (obra negra)

Este proyecto busca atender la demanda de espacios abiertos para el establecimiento de residencias de descanso o retiro, equipando estos espacios sin privar el acceso a las comodidades que ofrecen las tecnologías modernas en un medio rural, en este componente se buscarán todas las soluciones para que estas residencias tengan la más avanzada tecnología en diseño y materiales, que permita aprovechar la energía solar o energías alternativas para causar el mínimo de impacto al ambiente en esta área.

El proyecto "Casa del Tigre del Mar" persigue el desarrollo de una arquitectura propia de la región de Costa Careyes, es decir que las residencias se integren con el medio natural, donde se deslumbre con las vistas al paisaje natural, donde se disfrute de las temperaturas de las diferentes épocas del año para lograr espacios habitacionales familiares de la mayor calidad humana posible.

Los lotes que contempla el proyecto van desde los 14 mil hasta los 40 mil metros cuadrados, en cada lote se podrá construir una residencia unifamiliar y constará de varios módulos de construcción de 2 a 3 niveles, algunas casas serán elevadas sobre pilotes para poder ver la vista del mar, con estancia-palapa o teja, comedor, cocina, servicios, estudio, terrazas, biblioteca, alberca, estacionamiento, áreas ajardinadas y recamaras con baño cada una, dependiendo del tamaño del lote; así como área de servicio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.112. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para las actividades de obra negra.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	

Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.113. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.114. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirán partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.115. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Acumulación	Moderada	

Tabla V.116. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.117. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra negra para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra negra
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Media	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Equipamiento y urbanización (obra gris)

Se llevará a cabo las instalaciones y preparaciones para las conexiones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, preparaciones para cisternas, instalaciones de drenaje sanitario, conexiones con fosas sépticas, preparaciones para instalaciones de gas, instalación del sistema de climatización, instalación del sistema de pararrayos e instalación del sistema de alumbrado exterior el cual dará servicio a las residencias vecinas, áreas jardinadas de uso común.

VERSIÓN PÚBLICA

Las residencias contarán con instalaciones hidrosanitarias y disposición de aguas residuales (negras), consistentes en fosas sépticas bacteriológicas individuales conectadas a un pozo de absorción y una galería filtrante, cuya capacidad será calculada según el número de habitantes de la casa.

El drenaje pluvial proveniente de pisos, terrazas y pavimentos será encausado en trincheras o tubería y dirigido a zonas de absorción con el fin de evitar la erosión del terreno; el uso de riego automático será obligatorio, para asegurar la sustentabilidad de los consumos generales de agua; todas las redes de servicio o de infraestructura deberán ser ocultas (subterráneas). Una vez realizado el trazo y nivelación de las vialidades, se iniciará la excavación de zanjas para la red de drenaje pluvial en los sitios donde se requiera, la cual se realizará por medios manuales o mecánicos, con ayuda de una retroexcavadora, sin embargo, se considera que en su mayoría será de forma manual. Las zanjas tendrán una profundidad variable conforme a los requerimientos del terreno, pero se espera que no sea mayor a 80 cm. y ni menor a 60 cm. Una vez que estén abiertas las zanjas se nivelará el fondo y se colocará material inerte compactado, sobre el cual se colocará la piedra bola de río que será fijada con material cementante para evitar futuras fracturas de las redes.

Se promoverá el uso de paneles solares ocultos para el ahorro de energía Eléctrica.

La infraestructura de distribución eléctrica será una extensión de las instalaciones eléctricas que se encuentran actualmente en la zona turístico residencial colindante al proyecto, ésta será aérea a partir de las líneas principales de alta y media tensión provenientes de la subestación eléctrica de la CFE en San Mateo, que atraviesa actualmente el predio desde su porción Sureste al extremo Noroeste, hasta las centrales de distribución que se instalarán en la zona. A partir de ahí las líneas eléctricas que saldrán hacia los lotes individuales serán subterráneas, utilizando una berma de servicios que se construirá paralela a los caminos de acceso.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.118. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo y maquinaria para las actividades de obra gris.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	

Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.119. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.120. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirán partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.121. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.122. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.123. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de obra gris para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Actividades de Obra gris
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Acabado de interiores y exteriores

Acabados decorativos de azoteas, revestimiento arquitectónico, impermeabilización sobre todos los techos de concreto de las descargas pluviales, resane de grietas, recubrimientos de muros exteriores e interiores con mortero acabado a plomo y regla, con un terminado semirústico, instalación de ventanas, ventanas, ventanales, puertas, y revisión de su correcto funcionamiento, recubrimiento final de ductos del sistema de climatización, instalación de accesorio de sanitarios, instalación de closets, alacenas, anaqueles, trabajos de pintura y barniz, limpieza final de las instalaciones

Tabla V.124. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de acabado de interiores y exteriores para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Acabado de interiores y exteriores
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de equipo.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.125. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de acabado de interiores y exteriores para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Acabado de interiores y exteriores
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad. Asimismo, por aquellas emisiones de vapores que se lleguen a generar por el uso de pinturas, lacas, diluyentes, barnices, etc.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.126. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de acabado de interiores y exteriores para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Acabado de interiores y exteriores
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.127. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de acabado de interiores y exteriores para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Acabado de interiores y exteriores
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.128. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de acabado de interiores y exteriores para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Acabado de interiores y exteriores
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Jardinería de ornato

Equipamiento de las áreas verdes decorativas e instalación de sistema de riego.

Tabla V.129. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de jardinería de ornato para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Jardinería de ornato
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.130. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por las actividades de jardinería de ornato para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Jardinería de ornato
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Vereda peatonal

Se realizarán trabajos de limpieza y mantenimiento de la vegetación, trazo de los senderos peatonales existentes, esta vereda contará con una longitud de 525.00 metros, con un ancho de 4.0 metros, adicionalmente se colocará sistema de alumbrado para mejorar las condiciones actuales de los senderos, no contarán con ningún tipo de recubrimiento, estos permanecerán siendo de terracería.

Tabla V.131. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador Agua superficial (hidrología).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Con el retiro del suelo se afecta el flujo natural de las escorrentías laminares.
Reversibilidad del impacto	Mediano plano	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.132. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la por la apertura de la vereda peatonal para el indicador Agua subterránea (hidrología).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al remover el suelo se verán afectadas las características del mismo por lo que motivará cambios en los elementos del balance hidrológico.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.133. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador contaminación (hidrología).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del agua.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.134. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Retirar la capa del suelo induce a los terrenos ya descubiertos, por la vereda, a procesos erosivos.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.135. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal

VERSIÓN PÚBLICA

	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Modificación del suelo
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.136. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Suelo
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de residuos por parte del personal encargado de esta actividad, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.137. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de niveles moderados de sonoridad por el uso de herramientas para la apertura de la vereda.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.138. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Calidad atmosférica

VERSIÓN PÚBLICA

	Indicador	Emisiones
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.139. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Calidad atmosférica
	Indicador	partículas
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al remover el suelo, así como realizar el acarreo y traslado de este material al lugar destinado se producirán partículas suspendidas.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.140. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al modificar la superficie del suelo continuará el cambio en el espectro visual del paisaje.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad baja	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.141. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador Hábitat (fauna).

Criterio	**Actividad**	Vereda peatonal
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat

VERSIÓN PÚBLICA

	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Al retirar una porción de la capa del suelo el hábitat de fauna subterránea y la que vive en madrigueras son destruidas y las fuentes de alimento de la fauna silvestre se modifican.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.142. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Con la apertura de la vereda en el área de Proyecto se ocasiona la alteración del relieve.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.143. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.144. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la apertura de la vereda peatonal para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Vereda peatonal
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales

VERSIÓN PÚBLICA

	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua.

Se llevarán a cabo trabajos y actividades programas de mantenimiento y supervisión de las actividades propuestas para la conservación de suelo y agua como lo son; inspección de las condiciones de las terrazas elaboradas y riego, zanja bordo en curvas de nivel, acomodo de material vegetal muerto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.145. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua superficial (Hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al controlar la velocidad de escurrimiento laminar.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.146. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua subterráneas (Hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea

	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al mitigar por completo la disminución de infiltración ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.147. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Riesgo de erosión
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al mitigar por completo el aumento a la tasa de erosión ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.148. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Estructura
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando la estructura natural del suelo con la retención que estas obras realizarán.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.149. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto

VERSIÓN PÚBLICA

Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando el relieve natural del suelo con la retención que estas obras realicen.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.150. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.151. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

V.2.3. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Para esta etapa se consideran las actividades mencionadas en la Tabla. V.5.

Mantenimiento de fosas sépticas

El objetivo del mantenimiento de las plantas de tratamiento es la conservación o la protección de los componentes de este además para dar cumplimiento de la NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas Sépticas.

VERSIÓN PÚBLICA

Y se realizara cada año con la purga de exceso de lodos estos deberán ser mezclados con cal para desinfectar al 10 % (1 kg de cal por 10kg de lodos) después espolvorear con cal para evitar moscas. Se dejará secar de 1 hasta 3 meses. (Para acelerar el secado o en climas húmedos, se recomienda revolver cada mes y agregar una delgada capa de cal al final), Los lodos se pueden tirar a la basura o se pueden poner en una zanja en el jardín como abono de plantas o mejorador de suelo y cubrirlos de pasto

Tabla V.152. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de fosas sépticas para el indicador contaminación (hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de fosas sépticas
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto positivo directo. Se disminuyen en gran medida las aguas residuales de las actividades turísticas. Esto a razón de que se llevará un correcto y eficiente tratamiento de estas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.153. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de fosas sépticas para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de fosas sépticas
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.154. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de fosas sépticas para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de fosas sépticas
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	

VERSIÓN PÚBLICA

Significancia del impacto	Leve	comercios existentes en la localidad o región.
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Mantenimiento en general

Trabajos de limpieza de las áreas de uso común, mantenimiento de las instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias e hidráulicas, instalaciones de gas con el fin de prevenir que ocurran incidentes mayores en la zona.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.155. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento en general para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento en general
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.156. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento en general para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento en general
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	

Medida de mitigación	No aplica	economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre

La zona de reubicación debe presentar algunas características como vegetación, exposición y altitud similares al área de origen de la planta rescatada, entre más cerca mejor y dentro del CUSTF por la continuidad climática e intercambio biótico, esto para darle mayor oportunidad de adaptación al nuevo hábitat de las especies rescatadas. El área seleccionada para este propósito deberá ser delimitada y plasmada en un plano con cuadro de construcción con y coordenadas UTM.

Las plantas estarán marcadas con un abatelenguas insertadas a un lado de la planta con grabado directo con la clave que identifica individualmente a cada individuo, datos que contiene como clave en la bitácora de rescate y reubicación de flora, datos que se usan con el fin de para darle continuidad, monitoreo y mantenimiento futuro a las plantas.

Al mismo tiempo de deberá aplicar riego de auxilio, la planta deberá regarse el primer mes una vez por semana, el segundo y tercer mes cada 15 días y a partir del 4 mes una vez al mes, por otro lado, el mantenimiento de terrazas individuales será extraer el suelo captado por cada terraza y usarlo para fortalecer el bordo de la terraza compactándolo para su mayor estabilidad.

Tabla V.157. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador agua superficial (Hidrología).

Criterio	**Actividad**	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	**Descripción del impacto**
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una rugosidad del suelo, por lo tanto, la velocidad de escurrimiento laminar se disminuirá, lo cual, propiciará una mayor infiltración.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.158. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador agua subterránea (Hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una rugosidad del suelo, por lo tanto, la velocidad de escurrimiento laminar se disminuirá, lo cual, propiciará una mayor infiltración.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.159. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una rugosidad del suelo, por lo tanto, propiciará una mayor retención de suelo disminuyendo a su vez la tasa de erosión.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.160. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una rugosidad del suelo, por lo tanto, propiciará una mayor retención de suelo, a lo cual con el paso del tiempo el suelo
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Acumulación	Baja	recuperará su estructura natural.

Tabla V.161. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador calidad de la visibilidad (paisaje).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una mejora la calidad visual paisajística del área de Proyecto, misma que, al ya no tener intervención antropogénica, esta podrá ir mejorando con los años.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.162. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador calidad de la visibilidad (paisaje).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran una mejora la calidad visual paisajística del área de Proyecto, misma que, al ya no tener intervención antropogénica, esta podrá ir mejorando con los años.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.163. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador hábitat (fauna).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran con el paso del tiempo una protección a la fauna silvestre, a lo cual se convertirá en un hábitat para estas.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Acumulación	Baja	

Tabla V.164. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador cobertura (flora).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Flora
	Indicador	Cobertura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran con el paso del tiempo una cobertura, lo cual, propiciará distintos servicios ambientales.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.165. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador disminución de abundancia (flora).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Flora
	Indicador	Disminución de abundancia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran con el paso del tiempo una mayor abundancia.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.166. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador especies bajo protección (flora).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Flora
	Indicador	Especies bajo protección
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las especies bajo protección
Reversibilidad del impacto	No aplica	

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	No aplica	tendrán el hábitat favorable para su amplio desarrollo.
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.167. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador servicios ambientales (flora).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Flora
	Indicador	Servicios ambientales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto positivo directo. Las plantas brindaran con el paso del tiempo una cobertura, lo cual, propiciará distintos servicios ambientales.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.168. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	leve	

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Certidumbre	Moderada	social y económico en la zona.
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.169. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Mantenimiento de las obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua.

Durante esta etapa se brindará mantenimiento a las obras de conservación de suelo y modificación de infiltración de agua.

Tabla V.170. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua superficial (Hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al controlar la velocidad de escurrimiento laminar.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.171. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Agua subterráneas (Hidrología).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua subterránea
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al mitigar por completo la disminución de infiltración ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.172. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Riesgo de erosión
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Generará un impacto positivo al
Reversibilidad del impacto	No aplica	

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	No aplica	mitigar por completo el aumento a la tasa de erosión ocasionada por la ejecución del CUSTF.
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.173. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Estructura
	Indicador	Suelo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando la estructura natural del suelo con la retención que estas obras realizarán.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.174. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las Obras de conservación de agua y suelo para el indicador Alteración del relieve (Topografía).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Topografía
	Indicador	Alteración del relieve
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo al ir recuperando el relieve natural del suelo con la retención que estas obras realizan.
Reversibilidad del impacto	No aplica	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.175. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Se generarán empleos para los habitantes de la región. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la zona.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	

VERSIÓN PÚBLICA

Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.176. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

V.2.4. Etapa de Cierre y Abandono.

Para esta etapa se consideran las actividades mencionadas en la Tabla. V.5.

Desmantelamiento de las instalaciones

Primeramente, se considera recuperar los elementos de interés y posteriormente desmantelar todas las construcciones e infraestructura que ya no tengan uso al término de la vida útil del proyecto (78 años). Finalmente, se procederá a ejecutar el Programa de Restauración de Suelos y Reforestación con el fin de restaurar las condiciones del suelo y revegetar el área degradada.

Se realizará la demolición o clausura de todas las construcciones e infraestructura que ya no tenga uso al término de la vida útil del proyecto, específicamente de las que se solicita cambio de uso del suelo en este estudio.

Primeramente, se deben retirarse todos los materiales, insumos, equipo, maquinaria, mobiliario y otros elementos presentes en ellos y finalmente se deben desmontar las edificaciones u obras. El objetivo de esta actividad es la recuperación del área con tendencia a su estado original.

El retiro de maquinaria, equipo y vehículos del área del proyecto se realizará de manera paulatina pero total, de acuerdo con su utilidad conforme avance o termine la vida útil del proyecto, es decir aquellos que dejan de ser útiles durante alguna etapa del desarrollo del proyecto se retiraran sin esperar a que

VERSIÓN PÚBLICA

llegue el fin de las operaciones, finalmente todas serán retiradas una vez llegada la etapa de cierre y abandono, ya sea por el contratista y/o la promovente.

Tabla V.177. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Se generarán emisiones a la atmósfera por parte de la maquinaria, equipo, vehículos en el desplante de infraestructura y caminos
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.178. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. El uso de los vehículos y maquinaria generará altos niveles sonoros al desmontar el área.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.179. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador calidad atmosférica (partículas).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Al hacer uso de maquinaria para el desmantelamiento se generará la dispersión de partículas de polvo y materiales.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	

VERSIÓN PÚBLICA

Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.180. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. La calidad del paisaje natural aumentará al desmantelar la infraestructura existente.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.181. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Al dejar de utilizar maquinaria pesada y transitar por el área del Proyecto, la estructura del suelo volverá a su estado natural.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.182. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador contaminación (suelo).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Suelo
	Indicador	contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corta	Impacto directo. Los vehículos y maquinaria podrían provocar derrames accidentales en el suelo.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.183. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corta	Impacto directo. Al retirar la infraestructura podría provocar la erosión potencial.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.184. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador contaminación (hidrología).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Hidrología
	Indicador	Contaminación
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corta	Impacto directo. Los vehículos y maquinaria podrían provocar derrames de contaminantes accidentales en el agua.
Reversibilidad del impacto	Mediano plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.185. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Las actividades para realizar el desmantelamiento de las instalaciones provocarán la demanda de empleos, beneficiando a los pobladores aledaños o de la misma región.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

Acumulación	Moderada	

Tabla V.186. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por el desmantelamiento de las instalaciones para el indicador consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Desmantelamiento de las instalaciones
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Restauración del área del proyecto

Para llevar a cabo esta actividad se propone la ejecución del Programa de restauración de suelos y reforestación. La restauración del área del proyecto se realizará de forma paulatina e intercalando diferentes actividades

Tabla V.187. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador riesgo de erosión (suelo).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. La erosión de suelo se disminuirá y se evitará por las actividades de restauración de suelo y reforestación.
Reversibilidad del impacto	A LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.188. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Largo	

VERSIÓN PÚBLICA

Reversibilidad del impacto	Largo plazo	Impacto directo. Aunque el tiempo de generación del suelo es largo, este podrá hacerlo pues ya no ocurrirán factores que intervengan.
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.189. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador calidad atmosférica (servicios ambientales).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Servicios ambientales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Después del desmantelamiento de las instalaciones se implementará un Programa de Reforestación por lo que el grado de servicios ambientales (captura de carbono y generación de oxígeno) aumentará.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.190. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador calidad atmosférica (emisiones).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Emisiones
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. Las emisiones disminuirán significativamente.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.191. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador calidad atmosférica (partículas).

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Partículas
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. El levantamiento de partículas se reducirá drásticamente
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.192. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador calidad atmosférica (nivel sonoro).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Calidad Atmosférica
	Indicador	Nivel sonoro
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corto	Impacto directo. El nivel sonoro se reducirá considerablemente.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.193. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador calidad visual (paisaje).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. La calidad del paisaje natural se aumentará al llevar a cabo actividades de restauración en el sitio
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.194. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador presencia (fauna).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Fauna

VERSIÓN PÚBLICA

	Indicador	Presencia
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	La restauración dará oportunidad a la fauna de desplazarse por el área y adoptarla como refugio o hábitat, pues no existirá presencia de ruido y/o personal en el área de Proyecto.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.195. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador especies bajo protección (fauna).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Fauna
	Indicador	Especies bajo protección
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. El área volverá a ser sitio de interés para las especies que estén bajo protección.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.196. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador hábitat (fauna).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Fauna
	Indicador	Hábitat
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediano	Impacto directo. Los espacios restaurados podrán volver a utilizarse como hábitat para la fauna.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alto	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.197. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador cobertura (flora).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Flora
	Indicador	Cobertura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. El área podrá volver a ser repoblada por vegetación nativa
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Factibilidad alta	del sitio. Asimismo, la etapa de restauración del sitio contempla una reforestación.
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.198. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador servicios ambientales (flora).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Flora
	Indicador	Servicios ambientales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto indirecto. El área podrá volver a ser repoblada por vegetación nativa del sitio, por lo que el grado de generación de servicios ambientales aumentará.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderada	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.199. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador estructura (suelo).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Suelo
	Indicador	Estructura
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Larga	Impacto directo. Mejorará la capacidad de infiltración del suelo.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Baja	
Sinergia	Baja	
Acumulación	Baja	

Tabla V.200. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador Agua superficial (Hidrología).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Corta	Impacto indirecto. Mejorará la calidad del agua superficial.
Reversibilidad del impacto	Corto plazo	

VERSIÓN PÚBLICA

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Hidrología
	Indicador	Agua superficial
	Clasificación	Descripción del impacto
Medida de mitigación	Factibilidad alta	
Intensidad del impacto	Moderado	
Significancia del impacto	Significativo	
Certidumbre	Alta	
Sinergia	Alta	
Acumulación	Alta	

Tabla V.201. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador empleo (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Los programas que proponen las medidas de mitigación demandan de la mano de obra para llevar a cabo las actividades propuestas.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	Factibilidad media	
Intensidad del impacto	Alta	
Significancia del impacto	Moderado	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

Tabla V.202. Análisis y caracterización de los impactos ambientales causados por la restauración del área del proyecto para el indicador Consumo de proveedores locales (socioeconómico).

Criterio	Actividad	Restauración del área del proyecto
	Componente	Socioeconómico
	Indicador	Consumo de proveedores locales
	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	Mediana	Impacto directo. Las actividades para la restauración provocarán la demanda de empleos, beneficiando a los pobladores aledaños o de la misma región.
Reversibilidad del impacto	Largo plazo	
Medida de mitigación	No aplica	
Intensidad del impacto	Mínima	
Significancia del impacto	Leve	
Certidumbre	Moderada	
Sinergia	Moderada	
Acumulación	Moderada	

VERSIÓN PÚBLICA

V.3. Valoración de los Impactos.

Posteriormente se establece una matriz de doble entrada (Tabla V.20), colocando los componentes del Proyecto en forma vertical (Eje X) y en forma horizontal (Eje Y) los factores ambientales, dejando un espacio en ambos sentidos para realizar las sumatorias, considerando los puntos positivos menos los negativos.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.203. Matriz de impactos (ejemplo ilustrativo)

Componente	HIDROLOGÍA		SUELO		ATMÓSFERA		PAISAJE		TOPOGRAFÍA		FAUNA		FLORA		SOCIOECONÓMICO		
Etapa del Proyecto	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Total
Actividad u obra																	0
Actividad u obra																	0
Actividad u obra																	0
Actividad u obra																	0
Actividad u obra																	0
Actividad u obra																	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A continuación, se presentan las Matrices de Gull por cada etapa del Proyecto.

V.3.1. Preparación del sitio.

El área donde se localiza el Proyecto se encuentra impactado por actividades antropogénicas. Inicialmente se realizará la delimitación del área sujeta a CUSTF teniendo un valor de -2, actividad de

casi nulo impacto. Posteriormente se llevará a cabo el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, que consiste en ahuyentar y desplazar o en su caso trasladar fuera del área del Proyecto, a la fauna que se encuentre en el sitio, con especial atención a aquellas que se encuentran enlistadas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta actividad tiene un valor de 10 (siendo el impacto positivo). De esta manera se pretende preservar las especies de fauna dentro de la región. Esta actividad es la que cuenta con más impactos positivos en la ejecución de la etapa de preparación del Proyecto.

En el conjunto de este programa, se llevará a cabo el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, que consiste en extraer y ubicar las especies susceptibles de ser rescatadas fuera del sitio del Proyecto, en lugares que les permitan a las especies continuar con su desarrollo. Se tomará en cuenta en los sitios donde se requiera remoción de vegetación existente, específicamente para las especies que se encuentren enlistadas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o aquellas que se determine sea necesario rescatar. De igual manera que para el programa de fauna, esta actividad permitirá la preservación de la biodiversidad de la región. La actividad obtuvo un valor positivo de 3.

De modo que la delimitación del Proyecto, el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna, son actividades que tendrán un impacto positivo o casi neutro para el desarrollo del Proyecto, pues generarán empleos temporales. Posteriormente se realizará la remoción de la vegetación (desmonte) que se encuentra en el polígono sujeto a CUSTF. Esta actividad representa el impacto más significativo de la etapa de preparación del sitio, con un valor de -17, pues deja al descubierto el suelo facilitando la erosión, disminuye la infiltración y propicia el aumento de escurrimientos superficiales.
La maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen para estas actividades impactará en el componente atmosférico por el ruido que produzcan, así como por el levantamiento de polvos y las emisiones de gases producto de los motores de estos. Por su parte, se puede perturbar la calidad del agua y las características del suelo por algún derrame de sustancias que pudiera producirse durante la rehabilitación, así como por el manejo de residuos.

El componente atmosférico, suelo y el componente de hidrología son los que se verán afectados principalmente en las emisiones, partículas, riesgo de erosión y contaminación. Por su parte, la generación de empleos y la demanda de proveedores de servicios serán los indicadores más positivos de esta etapa.

VERSIÓN PÚBLICA

El valor total obtenido para la etapa de Preparación del sitio es -1. Es importante mencionar que todos los impactos contemplados en esta etapa se atenderán con medidas de prevención, mitigación y compensación.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos de cada una de las actividades que tiene contemplada la etapa de Preparación del Sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.204. Matriz de impactos de la etapa de preparación de sitio.

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Preparación del sitio	**Agua superficial**	**Agua subterránea**	**Contaminación**	**Riesgo de erosión**	**Estructura**	**Contaminación**	**Nivel sonoro**	**Emisiones**	**Partículas**	**Servicios ambientales**	**Calidad de la visibilidad**	**Presencia**	**Disminución de abundancia**	**Hábitat**	**Especies bajo protección**	**Cobertura**	**Disminución de abundancia**	**Especies bajo protección**	**Servicios ambientales**	**Alteración del relieve**	**Empleo**	**Consumo de proveedores locales**	**TOTAL**
Delimitación del área del Proyecto y levantamiento topográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2
Identificación y geolocalización de flora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	3	0	0	0	0	0	1	1	10

VERSIÓN PRELIMINAR

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Preparación del sitio	**Agua superficial**	**Agua subterránea**	**Contaminación**	**Riesgo de erosión**	**Estructura**	**Contaminación**	**Nivel sonoro**	**Emisiones**	**Partículas**	**Servicios ambientales**	**Calidad de la visibilidad**	**Presencia**	**Disminución de abundancia**	**Hábitat**	**Especies bajo protección**	**Cobertura**	**Disminución de abundancia**	**Especies bajo protección**	**Servicios ambientales**	**Alteración del relieve**	**Empleo**	**Consumo de proveedores locales**	**TOTAL**
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	3	0	0	1	1	3
Desmonte	-2	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	-17
Despalme	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-2	0	0	0	0	0	-1	1	1	-11
Obras de Conservación de agua y suelo	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	14
TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-2**	**-2**	**-2**	**-2**	**-1**	**-2**	**-2**	**2**	**-2**	**3**	**-3**	**-2**	**2**	**0**	**0**	**6**	**6**	-1

VERSIÓN 1

V.3.2. Construcción.

En esta etapa los impactos que resaltan son los relacionados a las actividades de excavación con un valor de -12, cimentación con -9, construcción de camino de acceso con un valor de -10 y la construcción de la vereda peatonal con un valor de -10, estas actividades modificaran la estructura del suelo, presentan emisiones a la atmósfera y los niveles sonoros son altos. Algunos impactos relevantes son también partículas generadas a la atmósfera y la calidad de la visibilidad del paisaje.

También se verá afectada la interacción de los elementos del ecosistema en el área del Proyecto.

La instalación de obras provisionales con un valor de -1, la construcción de lotes residenciales (obra negra) con un valor de -2, el equipamiento y urbanización (obra gris) de igual forma con un valor de -2 y los acabados interiores y externos también con un -2 como valor, tendrán un mínimo de impacto en comparación al sistema ambiental regional, pues ya existe la presencia de varios caminos en el sitio y afectación antropogénica.

La actividad de Introducción de material y equipo tiene un valor positivo de 2 ya que se beneficiará el empleo y el consumo de proveedores locales al igual que la actividad de Jardinería de ornato, el Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua presentan el valor positivo mas alto para esta etapa siendo este valor de 14.

El valor final obtenido para la etapa de Construccion es -30 puntos, cabe recalcar que todos los impactos contemplados en esta etapa se atenderán con medidas de prevención, mitigación y compensación.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos de cada una de las actividades que tiene contemplada la etapa de Construcción.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.205. Matriz de impactos de la etapa de Construcción.

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Construcción	Agua superficial	Agua subterránea	Contaminación	Riesgo de erosión	Estructura	Contaminación	Nivel sonoro	Emisiones	Partículas	Servicios ambientales	Calidad de la visibilidad	Presencia	Disminución de abundancia	Hábitat	Especies bajo protección	Cobertura	Disminución de abundancia	Especies bajo protección	Servicios ambientales	Alteración del relieve	Empleo	Consumo de proveedores locales	TOTAL
Construcción de camino de acceso	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	1	1	-10
Instalación de obras provisionales	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	-1
Introducción de material y equipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Excavación	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-2	1	1	-12
Cimentación	-2	0	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	-9
Construcción de lotes residenciales (obra negra)	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2

VERSIÓN

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Construcción	Agua superficial	Agua subterránea	Contaminación	Riesgo de erosión	Estructura	Contaminación	Nivel sonoro	Emisiones	Partículas	Servicios ambientales	Calidad de la visibilidad	Presencia	Disminución de abundancia	Hábitat	Especies bajo protección	Cobertura	Disminución de abundancia	Especies bajo protección	Servicios ambientales	Alteración del relieve	Empleo	Consumo de proveedores locales	TOTAL
Equipamiento y urbanización (obra gris)	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Acabados interiores y externos	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Jardinería de ornato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Construccion de vereda peatonal	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	1	1	-10
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	14
TOTAL	**-3**	**-1**	**-3**	**-1**	**-3**	**-4**	**-8**	**-7**	**-7**	**0**	**-8**	**0**	**0**	**-3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**-5**	**11**	**11**	**-30**

VERSIÓN 1

V.3.3. Etapa de Operación y Mantenimiento.

En esta etapa se atenuará algunos de los impactos, como reducir las emisiones de gases a la atmósfera, disminuir niveles de ruido y evitar derrames de sustancias como hidrocarburos, para evitar la contaminación de suelo y agua gracias a las actividades de mantenimiento que se llevaran a cabo.

El mantenimiento a las fosas séptica obtuvo un valor positivo de 5, el mantenimiento general del proyecto un valor de 2, el Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, así como el Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua obtuvieron los valores mas altos, siendo estos de 14.

El valor total obtenido para esta etapa es de 35. Todas las actividades generadas en esta etapa del Proyecto generarán beneficios económicos y sociales, por las fuentes fijas de empleo e ingresos.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos de cada una de las actividades que tiene contemplada la etapa de Operación y Mantenimiento.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.206. Matriz de impactos de la etapa de Operación y Mantenimiento.

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Etapa de Operación y Mantenimiento	Agua superficial	Agua subterránea	Contaminación	Riesgo de erosión	Estructura	Contaminación	Nivel sonoro	Emisiones	Partículas	Servicios ambientales	Calidad de la visibilidad	Presencia	Disminución de abundancia	Hábitat	Especies bajo protección	Cobertura	Disminución de abundancia	Especies bajo protección	Servicios ambientales	Alteración del relieve	Empleo	Consumo de proveedores locales	TOTAL
Mantenimiento de fosas sépticas	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
Mantenimiento en general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	3	1	0	1	1	14
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	14

VERSIÓN

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Etapa de Operación y Mantenimiento	Agua superficial	Agua subterránea	Contaminación	Riesgo de erosión	Estructura	Contaminación	Nivel sonoro	Emisiones	Partículas	Servicios ambientales	Calidad de la visibilidad	Presencia	Disminución de abundancia	Hábitat	Especies bajo protección	Cobertura	Disminución de abundancia	Especies bajo protección	Servicios ambientales	Alteración del relieve	Empleo	Consumo de proveedores locales	TOTAL
TOTAL	4	3	5	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	3	2	1	4	4	35

VERSIÓN 1

V.3.4. Etapa de Cierre y Abandono.

Durante la etapa de cierre y abandono, la actividad con mayor impacto positivo es la Restauración del sitio del proyecto con un valor de 39. El factor principal de afectación negativa será principalmente la contaminación de suelo y agua, teniendo un valor de -1 cada uno, mientras que la calidad de la visibilidad será el factor principal de afectación positiva, pues tendrá tendencias a recuperar su estado original. También el hábitat para la fauna recuperará positivamente algunas de sus características originales. La restauración representará un impacto positivo debido a que estas actividades mejorarán la calidad del aire, disminuirán la cantidad de fuentes de emisiones fijas y móviles del Proyecto y reducirán los niveles de ruido. Además, influirá positivamente en la calidad del agua y la infiltración debido a que, sin la presencia de los componentes de Proyecto, se reducirá drásticamente la posibilidad de que se contamine el agua y la su vez, la reforestación mejorará la captación del agua.

El suelo se verá beneficiado debido a que la reforestación favorecerá a la recuperación de sus características físicas y químicas originales. Aunado a esto, las actividades de esta etapa prevendrán la erosión del suelo. En caso de encontrarse sitios que cuenten con suelos contaminados, se realizarán medidas de remediación.

El valor total para la etapa de cierre y abandono es de 40.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos de cada una de las actividades que tiene contemplada la etapa de Cierre y Abandono.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.207. Matriz de impactos de la etapa de Cierre y Abandono.

Componente	HIDROLOGÍA			SUELO			ATMÓSFERA				PAISAJE	FAUNA				FLORA				TOPOGRAFÍA	SOCIOECONÓMICO		
Etapa de Cierre y abandono	Agua superficial	Agua subterránea	Contaminación	Riesgo de erosión	Estructura	Contaminación	Nivel sonoro	Emisiones	Partículas	Servicios ambientales	Calidad de la visibilidad	Presencia	Disminución de abundancia	Hábitat	Especies bajo protección	Cobertura	Disminución de abundancia	Especies bajo protección	Servicios ambientales	Alteración del relieve	Empleo	Consumo de proveedores locales	TOTAL
Desmantelamiento del sitio	0	0	-1	-2	2	-1	-1	-1	-1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
Restauración del sitio	3	0	0	2	3	0	3	3	3	2	3	3	0	3	3	3	0	0	3	0	2	0	39
TOTAL	**3**	**0**	**-1**	**0**	**5**	**-1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**6**	**3**	**0**	**3**	**3**	**3**	**0**	**0**	**3**	**0**	**4**	**1**	**40**

VERSIÓN

V.3.5. Análisis total de Impactos.

Mediante las siguientes tablas se analizan la totalidad de impactos por componente del Proyecto, se señala el número de impactos y el porcentaje de ellos, de manera que se tenga una idea clara de cuáles son los efectos ambientales del Proyecto. Cabe mencionar que se consideran los impactos en las distintas etapas del Proyecto.

V.3.5.1. Preparación del sitio.

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de preparación del sitio, resultó un impacto negativo leve del 18.83 %, procedente principalmente de la remoción de la vegetación. Se considera un impacto positivo leve de 10.39 % derivado del bienestar social y económico que se generará en las comunidades aledañas. Por otra parte, con un valor de impacto positivo moderado y significativo del 3.25% y el 1.95% respectivamente, estos derivan de la ejecución de obras de conservación de agua y suelo (**Tabla V.204**).

Tabla V.208. Análisis del nivel de impactos de la etapa de Preparación del Sitio.

Valor del Impacto	Número	Porcentaje
Leve-	29	18.83
Moderado-	2	1.30
Significativo-	1	0.65
No impacto	98	63.64
Leve+	16	10.39
Moderado+	5	3.25
Significativo+	3	1.95
TOTAL	154	100

V.3.5.2 Construcción.

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de construcción, resultó un impacto negativo leve del 24.89%, procedente principalmente de la remoción de la excavación, cimentación, camino y vereda. Se considera un impacto positivo leve de 11.11% derivado del bienestar social y económico que se generará en las comunidades aledañas. Por otra parte, con un valor de impacto positivo moderado y significativo del 1.33% y el 0.44% respectivamente, estos derivan principalmente del mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo (**Tabla V.205**).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.209. Análisis del nivel de impactos de la etapa de Construcción.

Valor del Impacto	Número	Porcentaje
Leve-	56	24.89
Moderado-	4	1.78
Significativo-	0	0.00
No impacto	136	60.44
Leve+	25	11.11
Moderado+	3	1.33
Significativo+	1	0.44
TOTAL	**225**	**100**

V.3.5.3. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de Operación y Mantenimiento, resultó un impacto nulo del 70.45 %. Se considera un impacto positivo leve de 22.73% derivado del bienestar social y económico que se generará en las comunidades aledañas. Por otra parte, con un valor de impacto positivo moderado y significativo del 3.41% y el 3.41% respectivamente, estos derivan principalmente del mantenimiento de las obras de conservación de agua y suelo (**Tabla V.206**).

Tabla V.210. Análisis del nivel de impactos de la etapa de Operación y Mantenimiento.

Valor del Impacto	Número	Porcentaje
Leve-	0	0.00
Moderado-	0	0.00
Significativo-	0	0.00
No impacto	62	70.45
Leve+	20	22.73
Moderado+	3	3.41
Significativo+	3	3.41
TOTAL	88	100

VERSIÓN PÚBLICA

V.3.5.4. Etapa de Cierre y Abandono.

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de Cierre y Abandono, resultó un impacto negativo leve del 11.36% y 2.27% para moderado, procedente principalmente de la maquinaria, que pudieran afectar el suelo, la hidrología y la atmósfera principalmente. En otro sentido, como impacto positivo leve se presentó un porcentaje de 2.27%, para un impacto moderado 11.36% y finalmente para un impacto significativo 25%, esto a razón de la restauración total del sitio, ya que la reforestación y restitución del suelo permitirá la recuperación paulatina de los servicios ambientales (**Tabla V.207**).

Tabla V.211. Análisis del nivel de impactos de la etapa Cierre y Abandono.

Valor del Impacto	Número	Porcentaje
Leve-	5	11.36
Moderado-	1	2.27
Significativo-	0	0.00
No impacto	21	47.73
Leve+	1	2.27
Moderado+	5	11.36
Significativo+	11	25.00
TOTAL	44	100

V.4. Impactos residuales

En la siguiente **Tabla** (**V.212**) se enlistan los impactos residuales identificados para el proyecto, considerando la definición descrita en la fracción X del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA (DOF, 2000). Que a la letra dice:

"*Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*"

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla V.212. Identificación de los impactos residuales del proyecto.

Componente	Indicador ambiental	Descripción del impacto	Etapa	Medida de mitigación	Razón por la que se considera impacto residual
Suelo	Riesgo de erosión	Debido al desmonte, despalme, construcción de caminos de acceso y excavaciones se expondrá a factores erosivos.	Preparación del sitio y Construcción	Programa Integral de Suelo y Agua.	El suelo puede tardar miles de años para regenerarse, aunque se implementen estas medidas de mitigación de la forma correcta, este componente duraría años en restaurarse.
Atmósfera	Emisiones	El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades generará emisiones de gases a la atmósfera.	Todas las etapas	Acceso únicamente a maquinaria, equipo y vehículos en buenas condiciones mecánicas. Se solicitará el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos.	Los vehículos producen gases de efecto invernadero siempre que transiten, a pesar de tener su debido mantenimiento.
Paisaje	Calidad de la visibilidad	Al modificar la superficie del suelo con la ejecución del proyecto resultará el cambio en el espectro visual del paisaje	Todas las etapas	El desarrollo del proyecto se realizará en las áreas autorizadas. De manera que se realizará la correcta delimitación del área que únicamente será necesaria ocupar para el proyecto. Asimismo, se conservarán aquellos ejemplares de flora silvestre que no interfieran con la planeación constructiva y que puedan tener uso ornamental o se puedan incluir en el paisaje.	Igualmente, a pesar de que se lleve a cabo la restauración del sitio durante la etapa de abandono, este componente tardará un tiempo muy prolongado en recuperar su estado original
Topografía	Alteración del relieve	Las actividades como la apertura de la vereda peatonal y camino de acceso, despalme y excavaciones provocarán alteración en el relieve del sitio.	Preparación del sitio y Construcción	Programa Integral de Suelo y Agua	Una vez que se modifique el relieve con las obras y actividades descritas este tardará años en retornar a su estado natural.

VERSIÓN PÚBLICA

V.5. Impactos acumulativos

De igual manera, el artículo 3°, fracción VII del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA (DOF, 2000) define el Impacto ambiental acumulativo como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. En la **Tabla V.213** se enlistan los impactos acumulativos identificados para el proyecto. Entre las actividades que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional se encuentra infraestructura turística.

Tabla V.213. Identificación de los impactos acumulativos del proyecto.

Componente / Indicador ambiental		Casa Cuixmala Suites y Bungalows	Casa La Playa	Casa del Faro	Casa del Tigre
Hidrología	Agua superficial	✓	✓	✓	✓
	Agua subterránea	✓	✓	✓	✓
	Contaminación	✓	✓	✓	✓
Suelo	Riesgo de erosión				✓
	Estructura				✓
	Contaminación	✓	✓	✓	✓
Atmósfera	Nivel sonoro	✓	✓	✓	✓
	Emisiones	✓	✓	✓	✓
	Partículas	✓	✓	✓	✓
	Servicios ambientales				✓
Paisaje	Calidad de la visibilidad	✓	✓	✓	✓
Fauna	Presencia				✓
	Disminución de abundancia	✓	✓	✓	✓
	Hábitat	✓	✓	✓	✓
	Especies bajo protección				✓
Flora	Cobertura	✓	✓	✓	✓
	Disminución de abundancia	✓	✓	✓	✓
	Especies bajo protección				✓
	Servicios ambientales	✓	✓	✓	✓
Topografía	Alteración del relieve				✓

VERSIÓN PÚBLICA

Componente / Indicador ambiental		Casa Cuixmala Suites y Bungalows	Casa La Playa	Casa del Faro	Casa del Tigre
Socioeconómico	Empleo	✓	✓	✓	✓
	Consumo de proveedores locales	✓	✓	✓	✓

En la matriz mostrada anteriormente se enlistan los proyectos turísticos que se identificaron dentro del SAR y de igual manera se marcó con una "✓" la interacción con aquellos indicadores ambientales en donde se genera una perturbación o existe la potencialidad de afectar en un futuro en los componentes ambientales. Cabe mencionar que esta infraestructura turística existe desde antes de la propuesta de la Reserva de Biosfera y forma parte de la zona de amortiguamiento.

V.6. Conclusiones.

En general, la etapa de Preparación del Sitio obtuvo un valor de -1 y Construcción de -30, estas etapas son las que presentan mayor cantidad de impactos, principalmente negativos, es importante mencionar y recalcar que todos los impactos contemplados se atenderán con medidas de prevención, mitigación y compensación.

La etapa de operación y mantenimiento obtuvo un valor positivo de 35 mientras que el valor para la etapa de cierre y abandono es de 40. Aunado a esto, la generación de empleos que producirán estas actividades tiene un impacto positivo, de manera que se contribuye al bienestar social y económico de la región.

Como resultado total de las etapas del proyecto se obtuvo un valor positivo de 44.

VERSIÓN PÚBLICA

V.6. Bibliografía.

DOF, 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. [En línea] Available at: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Ramos, Á., 1993. Diccionario de la Naturaleza: Hombre, Ecología y Paisaje. Madrid: Espasa-Calpe.

Sanz, J. L., 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. España: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Sosa, M. & Puga, S., 2010. La Manifestación del Impacto Ambiental en México. 1a ed. Chihuahua: Universidad Autónoma de Chihuahua.

Sosa, M. & Puga, S., 2012. Método Gull (Sosa y Puga, 2010). En: U. A. d. Chihuahua, ed. La manifestación de impacto ambiental en México. 1° ed. s.l.:s.n.

Universidad de Navarra, s.f. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, España: s.n.

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO VI.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VI.1 Análisis de la biodiversidad

VI.1.1 Flora

El área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) representa el 2.66% en relación con la superficie total del Sistema Ambiental Regional (SAR).

El área sujeta a CUSTF se encuentra inmersa en un solo tipo de vegetación representada como Selva Baja Caducifolia con una superficie de 11.123461 ha. Cabe mencionar que dentro del SAR existen 7 tipos de uso de suelo y vegetación, los cuales son: Vegetación Halófila Hidrófila con 28.699522 ha, Selva Baja Caducifolia con 164.896637 ha, Selva de Galería 11.081709 ha, VSa de Manglar 49.862665 ha, Pastizal Inducido con 58.830476 ha, Tular con 99.195096 ha y el área ocupada por Agua es de 4.997560 ha. Sin embargo, como ya se mencionó, de estos tipos de vegetación solamente el tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia se encuentra dentro del CUSTF por lo que los otros tipos de vegetación no se verán afectados.

Tabla VI.1 Superficie del área sujeta a CUSTF en relación con el Sistema Ambiental.

Uso de Suelo y Vegetación						
Nombre	SAR			CUSTF		
	Superficie m²	Superficie ha	%	Superficie m²	Superficie ha	%
Vegetación Halófila Hidrófila	286995.22	28.699522	6.87%	-	-	-
Selva Baja Caducifolia	1648966.379	164.8966379	39.49%	111234.61	11.123461	100%
Selva de Galería	110817.0978	11.08170978	2.65%	-	-	-
VSa de Manglar	498626.6511	49.86266511	11.94%	-	-	-
Pastizal Inducido	588304.7661	58.83047661	14.09%	-	-	-
Tular	991950.9689	99.19509689	23.76%	-	-	-
Agua	49975.60195	4.997560195	1.20%	-	-	-
Total	**4175636.685**	**417.5636685**	**100%**	**111234.61**	**11.123461**	**100%**

VERSIÓN PÚBLICA

Especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con el muestreo realizado en el SAR y CUSTF solo se registró una especie que se presentó en el estrato arbóreo y arbustivo citadas con alguna una categoría de protección con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla VI.2**). La especie que se encuentra en la lista es *Erythrina americana* con la categoría de Amenazada.

Tabla VI. 2 Especies registradas en el muestreo de vegetación en SAR y CUSTF que cuentan con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	SAR	CUSTF
1	*Erythrina americana*	colorín	Arbustivo	Amenazada	Endémica	*	*

Con el fin de no comprometer su existencia y propiciar su conservación se proponen las acciones de rescate y reubicación previo a las actividades que involucran el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) (ver **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** anexo al presente DTU).

Biodiversidad

Para el análisis de la biodiversidad que se presentó en el SAR y en el CUSTF se tomó en cuenta la información registrada en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC).

La riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, dado que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de éstas. Se obtuvo una riqueza específica de 61 especies en el SAR y en el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo de 55 especies (**Tabla VI.3**).

Tabla VI. 3 Riqueza absoluta de la SAR y del CUSTF.

Estrato	Especies	
	SAR	CUSTF
Arbóreo	30	24
Arbustivo	39	36
Suculentas	5	5
Herbáceas	11	8
Epifitas	2	2
Total	**87**	**75**
Total*	**61***	**55***

*En el SAR las especies las especies *Amphipterygium adstringens*, *Apoplanesia paniculata, Bursera simaruba, Caesalpinia pulcherrima, Caesalpinia sclerocarpa, Cascabela ovata, Ceiba aesculifolia, Cochlospermum vitifolium, Crescentia alata, Cynophalla flexuosa, Entada polystachya, Ficus obtusifolia, Hippomane mancinella, Leucaena lanceolata, Lonchocarpus eriocarinalis, Luehea candida, Lysiloma divaricatum, Muntingia calabura, Ouratea jaliscensis, Piptadenia obliqua, Piranhea mexicana, Quercus magnoliifolia, Randia aculeata, Senna wislizeni, Vachellia hindsi y Ziziphus amole* se presentaron en el estrato arbóreo y arbustivo por lo que solo se contabilizo en uno.

*En CUSTF las especies *Apoplanesia paniculata, Bursera simaruba, Caesalpinia pulcherrima, Cascabela ovata, Ceiba aesculifolia, Coccoloba barbadensis, Cochlospermum vitifolium, Crescentia alata, Entada polystachya, Hippomane mancinella, Leucaena lanceolata,*

VERSIÓN PÚBLICA

Lonchocarpus eriocarinalis, Lysiloma divaricatum, Muntingia calabura, Petiveria alliacea, Piptadenia obliqua, Trema micrantha, Vachellia hindsi, Wimmeria mexicana y Ziziphus amole se presentaron en el estrato arbóreo y arbustivo por lo que solo se contabilizo en uno.

En la **Tabla VI.4** se enlistan las especies registradas durante el muestreo en el área de SAR y CUSTF en el tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia, además se indica el tipo de vegetación en el que se encontraron.

Tabla VI. 4 Especies registradas por tipo de vegetación en el SAR y en el área sujeta a CUSTF.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Arbóreo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	*
2	*Apoplanesia paniculata*	*	*
3	*Bursera simaruba*	*	*
4	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
6	*Cascabela ovata*	*	*
7	*Casearia corymbosa*	N/A	*
8	*Ceiba aesculifolia*	*	*
9	*Coccoloba barbadensis*	*	*
10	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
11	*Crescentia alata*	*	*
12	*Cynophalla flexuosa*	*	*
13	*Entada polystachya*	*	*
14	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
15	*Guazuma ulmifolia*	N/A	*
16	*Hippomane mancinella*	*	*
17	*Leucaena lanceolata*	*	*
18	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
19	*Luehea candida*	*	N/A
20	*Lysiloma divaricatum*	*	*
21	*Muntingia calabura*	*	*
22	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
23	*Petiveria alliacea*	N/A	*
24	*Piptadenia obliqua*	*	*
25	*Piranhea mexicana*	*	N/A
26	*Pseudobombax ellipticum*	*	N/A
27	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
28	*Randia aculeata*	*	N/A
29	*Senna wislizeni*	*	N/A
30	*Trema micrantha*	N/A	*
31	*Vachellia hindsii*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
32	*Vitex mollis*	*	N/A
33	*Xylosma Intermedia*	*	N/A
34	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
35	*Ziziphus amole*	*	*
Arbustivo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	N/A
2	*Aphelandra madrensis*	*	*
3	*Apoplanesia paniculata*	*	*
4	*Brosimum alicastrum*	*	N/A
5	*Bunchosia palmeri*	*	*
6	*Bursera simaruba*	*	*
7	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
9	*Cascabela ovata*	*	*
10	*Cascabela thevetia*	*	*
11	*Ceiba aesculifolia*	*	*
12	*Chloroleucon mangense*	*	N/A
13	*Celtis iguanaea*	N/A	*
14	*Cissus verticillata*	N/A	*
15	*Coccoloba barbadensis*	N/A	*
16	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
17	*Cordia alliodora*	N/A	*
18	*Crescentia alata*	*	*
19	*Croton suberosus*	N/A	*
20	*Cynophalla flexuosa*	*	N/A
21	*Ehretia tinifolia*	*	*
22	*Entada polystachya*	*	*
23	*Erythrina americana*	*	*
24	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
25	*Hippomane mancinella*	*	*
26	*Hyperbaena ilicifolia*	*	*
27	*Lantana camara*	N/A	*
28	*Leucaena lanceolata*	*	*
29	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
30	*Luehea candida*	*	N/A
31	*Lysiloma divaricatum*	*	*
32	*Muntingia calabura*	*	*
33	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
34	*Petiveria alliacea*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
35	*Piptadenia obliqua*	*	*
36	*Piranhea mexicana*	*	*
37	*Prosopis laevigata*	*	*
38	*Quercus elliptica*	*	N/A
39	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
40	*Randia aculeata*	*	*
41	*Senna uniflora*	*	*
42	*Senna wislizeni*	*	*
43	*Trema micrantha*	*	*
44	*Vachellia hindsi*	*	*
45	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
46	*Ziziphus amole*	*	*
Suculentas			
1	*Acanthocereus tetragonus*	*	*
2	*Agave colimana*	N/A	*
3	*Opuntia cochenillifera*	*	*
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	*	*
5	*Pilosocereus purpusii*	*	N/A
6	*Stenocereus standleyi*	*	*
Herbáceo			
1	*Aristida ternipes*	*	N/A
2	*Celosia monosperma*	N/A	*
3	*Cleome viscosa*	*	N/A
4	*Commelina diffusa*	*	*
5	*Commelina erecta*	*	*
6	*Dicliptera resupinata*	*	*
7	*Elytraria imbricata*	*	N/A
8	*Justicia candicans*	*	*
9	*Kallstroemia maxima*	*	N/A
10	*Malvastrum americanum*	*	N/A
11	*Mimosa leptocarpa*	*	*
12	*Ruellia blechum*	*	*
Epifitas			
1	Hechtia iltisii	N/A	*
2	*Tillandsia intermedia*	*	*
3	*Tillandsia rothii*	*	N/A

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de biodiversidad

Para el análisis comparativo de biodiversidad de la flora en el área sujeta a CUSTF y el SAR se consideró usar los valores obtenidos del cálculo del índice de Shannon puesto que este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad con base al número de especies presentes y su abundancia relativa. En la **Tabla VI.5** se presenta los resultados obtenidos para este índice:

Tabla VI. 5 índices de biodiversidad para vegetación de selva baja caducifolia sujetan a CUSTF y SAR.

Estrato	índice de Shannon	
	SAR	CUSTF
Arbóreo	3.7915	3.5621
Arbustivo	4.1583	3.6944
Suculentas	1.4077	1.1001
Epifitas	0.1498	0.0395
Herbáceo	2.8303	2.1804

Estrato arbóreo

El índice de Shannon para el estrato arbóreo presenta valores distintos tanto para el SAR como para el área sujeta a CUSTF, como se puede apreciar en la **Tabla VI.5** el valor del índice de Shannon es de 3.7915 mientras que para el CUSTF es de 3.5621, siendo mayor en el área SAR. Es importante mencionar que casi todas las especies identificadas en el área sujeta a CUSTF están representadas en la SAR y aunado a esto la riqueza específica de especies es mayor en la SAR que en el área de CUSTF. Por lo cual aseveramos que no se verá afectada la biodiversidad en el estrato arbóreo.

Tabla VI.6 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato arbóreo del área sujeta a CUSTF y SAR.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Arbóreo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	*
2	*Apoplanesia paniculata*	*	*
3	*Bursera simaruba*	*	*
4	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
6	*Cascabela ovata*	*	*
7	*Casearia corymbosa*	N/A	*
8	*Ceiba aesculifolia*	*	*
9	*Coccoloba barbadensis*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
10	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
11	*Crescentia alata*	*	*
12	*Cynophalla flexuosa*	*	*
13	*Entada polystachya*	*	*
14	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
15	*Guazuma ulmifolia*	N/A	*
16	*Hippomane mancinella*	*	*
17	*Leucaena lanceolata*	*	*
18	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
19	*Luehea candida*	*	N/A
20	*Lysiloma divaricatum*	*	*
21	*Muntingia calabura*	*	*
22	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
23	*Petiveria alliacea*	N/A	*
24	*Piptadenia obliqua*	*	*
25	*Piranhea mexicana*	*	N/A
26	*Pseudobombax ellipticum*	*	N/A
27	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
28	*Randia aculeata*	*	N/A
29	*Senna wislizeni*	*	N/A
30	*Trema micrantha*	N/A	*
31	*Vachellia hindsii*	*	*
32	*Vitex mollis*	*	N/A
33	*Xylosma Intermedia*	*	N/A
34	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
35	*Ziziphus amole*	*	*
Total		30	24

Tabla VI.7 Especies arbóreas no contempladas en SAR.

No.	Arbóreo	
	Nombre Científico	Distribución
1	*Casearia corymbosa*	Se distribuye en México en los estados de Aguascalientes, Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.
2	*Guazuma ulmifolia*	Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit. Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Arbóreo	
	Nombre Científico	Distribución
3	*Petiveria alliacea*	Se distribuye en México (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora Veracruz, Yucatán.
4	*Trema micrantha*	Se distribuye desde Tamaulipas a quintana Roo en la vertiente del Golfo de México y de Nayarit a Chiapas en la vertiente del Pacífico hasta El Caribe y Sudamérica.
5	*Wimmeria mexicana*	Se distribuye en México (Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Zacatecas

En cuanto a la abundancia esta es mayor en el SAR que en el CUSTF, podemos aseverar que no afectará la diversidad de especies ya que las especies que se encuentran cuentan con una amplia distribución (**Tabla VI.7**).

Tabla VI.8 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato arbóreo del SAR y el a CUSTF.

Abundancia de estrato Arbóreo			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
Arbóreo			
1	*Amphipterygium adstringens*	**1**	**6**
2	*Apoplanesia paniculata*	31	16
3	*Bursera simaruba*	42	63
4	*Caesalpinia pulcherrima*	11	5
5	*Caesalpinia sclerocarpa*	1	N/A
6	*Cascabela ovata*	2	1
7	*Casearia corymbosa*	N/A	1
8	*Ceiba aesculifolia*	21	4
9	*Coccoloba barbadensis*	14	13
10	*Cochlospermum vitifolium*	2	1
11	*Crescentia alata*	7	10
12	*Cynophalla flexuosa*	3	1
13	*Entada polystachya*	3	7
14	*Ficus obtusifolia*	6	N/A
15	*Guazuma ulmifolia*	N/A	1
16	*Hippomane mancinella*	61	21
17	*Leucaena lanceolata*	86	60
18	*Lonchocarpus eriocarinalis*	17	36
19	*Luehea candida*	1	N/A
20	*Lysiloma divaricatum*	2	3

VERSIÓN PÚBLICA

Abundancia de estrato Arbóreo			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
21	*Muntingia calabura*	40	20
22	*Ouratea jaliscensis*	7	N/A
23	*Petiveria alliacea*	N/A	1
24	*Piptadenia obliqua*	22	29
25	*Piranhea mexicana*	3	N/A
26	*Pseudobombax ellipticum*	1	N/A
27	*Quercus magnoliifolia*	1	N/A
28	*Randia aculeata*	7	N/A
29	*Senna wislizeni*	1	N/A
30	*Trema micrantha*	N/A	1
31	*Vachellia hindsii*	2	1
32	*Vitex mollis*	4	N/A
33	*Xylosma Intermedia*	1	N/A
34	*Wimmeria mexicana*	N/A	2
35	*Ziziphus amole*	6	8
Total		406	311

Las especies encontradas en el CUSTF y no registradas en el inventario del SAR es altamente probable que se encuentren, ya que son especies características de este tipo de clima y vegetación.

Como parte del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**, se rescatarán y reubicarán los individuos que se encuentren dentro del área de CUSTF cuya talla sea de hasta 0.60 m de altura.

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo el índice de Shannon en el SAR y en la vegetación de Selva Baja Caducifolia representa una diversidad amplia para esta comunidad, siendo estos índices de 4.1583 para el área del SAR y de 3.6944 para el CUSTF.

Tabla VI.9 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato arbustivo entre el área sujeta a CUSTF y el SAR.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Arbustivo			
1	*Amphipterygium adstringens*	*	N/A
2	*Aphelandra madrensis*	*	*
3	*Apoplanesia paniculata*	*	*
4	*Brosimum alicastrum*	*	N/A
5	*Bunchosia palmeri*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
6	*Bursera simaruba*	*	*
7	*Caesalpinia pulcherrima*	*	*
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	*	N/A
9	*Cascabela ovata*	*	*
10	*Cascabela thevetia*	*	*
11	*Ceiba aesculifolia*	*	*
12	*Chloroleucon mangense*	*	N/A
13	*Celtis iguanaea*	N/A	*
14	*Cissus verticillata*	N/A	*
15	*Coccoloba barbadensis*	N/A	*
16	*Cochlospermum vitifolium*	*	*
17	*Cordia alliodora*	N/A	*
18	*Crescentia alata*	*	*
19	*Croton suberosus*	N/A	*
20	*Cynophalla flexuosa*	*	N/A
21	*Ehretia tinifolia*	*	*
22	*Entada polystachya*	*	*
23	*Erythrina americana*	*	*
24	*Ficus obtusifolia*	*	N/A
25	*Hippomane mancinella*	*	*
26	*Hyperbaena ilicifolia*	*	*
27	*Lantana camara*	N/A	*
28	*Leucaena lanceolata*	*	*
29	*Lonchocarpus eriocarinalis*	*	*
30	*Luehea candida*	*	N/A
31	*Lysiloma divaricatum*	*	*
32	*Muntingia calabura*	*	*
33	*Ouratea jaliscensis*	*	N/A
34	*Petiveria alliacea*	*	*
35	*Piptadenia obliqua*	*	*
36	*Piranhea mexicana*	*	*
37	*Prosopis laevigata*	*	*
38	*Quercus elliptica*	*	N/A
39	*Quercus magnoliifolia*	*	N/A
40	*Randia aculeata*	*	*
41	*Senna uniflora*	*	*
42	*Senna wislizeni*	*	*
43	*Trema micrantha*	*	*
44	*Vachellia hindsi*	*	*

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
45	*Wimmeria mexicana*	N/A	*
46	*Ziziphus amole*	*	*

La riqueza específica del SAR fue un poco mayor al CUSTF, presentado en el SAR 39 especies y en el área de CUSTF 36 especies. La especie *Erythrina americana*, registrada en ambos sitios de muestreo se encuentra en estatus de Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su conservación no se verá afectada.

Tabla VI.10 Especies arbustivas sin registros de muestreo en el SAR.

Estrato Arbustivo		
No.	**Nombre Científico**	**Distribución**
1	*Celtis iguanaea*	Se distribuye en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas
2	*Cissus verticillata*	Se ha registrado en Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998; Rzedowski y Rzedowski, 2005).
3	*Coccoloba barbadensis*	Se distribuye en México por la vertiente del pacífico desde Nayarit a Chiapas y en la vertiente del Golfo de México del sur de Tamaulipas a Quintana Roo.
4	*Cordia alliodora*	Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.
5	*Croton suberosus*	Se distribuye en México, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Veracruz
6	*Lantana camara*	Se ha registrado en Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).
7	*Wimmeria mexicana*	Se distribuye en México (Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa Sonora, Zacatecas)

En cuanto a la abundancia es mayor en el CUSTF que en el SAR por solamente 21 individuos, por lo anterior expuesto consideramos que no se verá afectada la biodiversidad además que como ya se mencionó la riqueza especifica es mayor en el SAR que en el CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.11 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato arbustivo entre CUSTF y SAR.

Abundancia de estrato Arbustivo			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
Arbustivo			
1	*Amphipterygium adstringens*	1	N/A
2	*Aphelandra madrensis*	204	276
3	*Apoplanesia paniculata*	95	277
4	*Brosimum alicastrum*	11	N/A
5	*Bunchosia palmeri*	3	2
6	*Bursera simaruba*	66	160
7	*Caesalpinia pulcherrima*	36	137
8	*Caesalpinia sclerocarpa*	3	N/A
9	*Cascabela ovata*	24	1
10	*Cascabela thevetia*	54	13
11	*Ceiba aesculifolia*	8	13
12	*Chloroleucon mangense*	7	N/A
13	*Celtis iguanaea*	N/A	25
14	*Cissus verticillata*	N/A	2
15	*Coccoloba barbadensis*	N/A	12
16	*Cochlospermum vitifolium*	9	14
17	*Cordia alliodora*	N/A	9
18	*Crescentia alata*	5	2
19	*Croton suberosus*	N/A	42
20	*Cynophalla flexuosa*	21	N/A
21	*Ehretia tinifolia*	41	4
22	*Entada polystachya*	19	40
23	*Erythrina americana*	14	19
24	*Ficus obtusifolia*	9	N/A
25	*Hippomane mancinella*	9	2
26	*Hyperbaena ilicifolia*	47	2
27	*Lantana camara*	N/A	16
28	*Leucaena lanceolata*	119	158
29	*Lonchocarpus eriocarinalis*	6	25
30	*Luehea candida*	1	N/A
31	*Lysiloma divaricatum*	18	6
32	*Muntingia calabura*	15	7
33	*Ouratea jaliscensis*	25	N/A
34	*Petiveria alliacea*	7	8
35	*Piptadenia obliqua*	245	64
36	*Piranhea mexicana*	9	11

VERSIÓN PÚBLICA

Abundancia de estrato Arbustivo			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
37	*Prosopis laevigata*	4	1
38	*Quercus elliptica*	131	N/A
39	*Quercus magnoliifolia*	18	N/A
40	*Randia aculeata*	71	41
41	*Senna uniflora*	4	11
42	*Senna wislizeni*	1	3
43	*Trema micrantha*	35	9
44	*Vachellia hindsi*	1	4
45	*Wimmeria mexicana*	N/A	3
46	*Ziziphus amole*	3	1
Total		1399	1420

Estrato suculentas

El índice de Shannon para el estrato de suculentas en el SAR es de 1.4077 por lo que se considera con una baja diversidad por el tipo de vegetación donde se realizó el muestreo, igualmente para el área de CUSTF el cual presento un índice de Shannon de 1.1001.

Tabla VI.12 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato suculentas entre CUSTF y SAR.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Suculentas			
1	*Acanthocereus tetragonus*	*	*
2	*Agave colimana*	N/A	*
3	*Opuntia cochenillifera*	*	*
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	*	*
5	*Pilosocereus purpusii*	*	N/A
6	*Stenocereus standleyi*	*	*
Total		**5**	**5**

De las 5 especies registradas en el área sujeta a cambio uso de suelo 1 especie no se registró en el SAR atribuible a que el área por muestrear es mucho mayor y el número de sitios es el mismo, por lo cual existe gran probabilidad de que dichas especies se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional en áreas donde no se ubicaron los sitios de muestreo, adicionalmente a que estas especies no tienen un hábitat restringido, ni están bajo algún estatus de riesgo en la NOM-059- SEMARNAT-

VERSIÓN PÚBLICA

2010. En cuanto a la abundancia, esta fue mayor en el área sujeta a CUSTF teniendo un total de 202 individuos, mientras que el SAR presento 151 individuos.

Tabla VI.13 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato suculentas entre CUSTF y SAR.

Abundancia de estrato Suculentas			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
Suculentas			
1	*Acanthocereus tetragonus*	92	139
2	*Agave colimana*	N/A	1
3	*Opuntia cochenillifera*	1	2
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	41	56
5	*Pilosocereus purpusii*	2	N/A
6	*Stenocereus standleyi*	15	4
Total		151	202

De acuerdo con el muestreo realizado en el área sujeta a CUSTF, así como en el SAR no se registraron especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque no se presentaran especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de no comprometer su existencia y propiciar su conservación se proponen las acciones de rescate y reubicación previo a las actividades que involucran el cambio uso de suelo en terreno forestal (ver **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** anexado a el presente DTU).

Estrato herbáceo

El índice de Shannon para el estrato herbáceo en el SAR es de 2.8303 mientras que para el área de CUSTF es 2.1804.

Tabla VI.14 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato herbáceo entre CUSTF y SAR.

No	Nombre científico	Registrada en	
		SAR	CUSTF
Herbáceo			
1	*Aristida ternipes*	*	N/A
2	*Celosia monosperma*	N/A	*
3	*Cleome viscosa*	*	N/A
4	*Commelina diffusa*	*	*
5	*Commelina erecta*	*	*
6	*Dicliptera resupinata*	*	*
7	*Elytraria imbricata*	*	N/A

VERSIÓN PÚBLICA

No	Nombre científico	Registrada en	
		SAR	CUSTF
8	*Justicia candicans*	*	*
9	*Kallstroemia maxima*	*	N/A
10	*Malvastrum americanum*	*	N/A
11	*Mimosa leptocarpa*	*	*
12	*Ruellia blechum*	*	*

De las 7 especies registradas en el área sujeta a cambio uso de suelo 1 especie no se registró en el SAR atribuible a que el área por muestrear es mucho mayor y el número de sitios es el mismo, por lo cual existe gran probabilidad de que dichas especies se encuentran dentro del Sistema Ambiental. En el SAR se presentaron un total de 11 especies del estrato herbáceo.

Tabla VI.15 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato herbáceo entre CUSTF y SAR.

Abundancia de estrato Herbáceo			
No	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
Herbáceo			
1	*Aristida ternipes*	1	N/A
2	*Celosia monosperma*	N/A	2
3	*Cleome viscosa*	2	N/A
4	*Commelina diffusa*	2	1
5	*Commelina erecta*	16	1
6	*Dicliptera resupinata*	16	2
7	*Elytraria imbricata*	2	N/A
8	*Justicia candicans*	3	2
9	*Kallstroemia maxima*	4	N/A
10	*Malvastrum americanum*	4	N/A
11	*Mimosa leptocarpa*	1	19
12	*Ruellia blechum*	13	13
Total		64	40

En el área del Sistema Ambiental Regional se presentó una abundancia absoluta de 64 individuos mientras que en el área de CUSTF fue de 40 individuos.

De acuerdo con el muestreo realizado en el área sujeta a CUSTF, así como en el SAR no se registraron especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSIÓN PÚBLICA

Epifitas

El índice de Shannon para el estrato de epifitas nos indica una diversidad baja para SAR y CUSTF, siendo estos de 0.1498 y 0.0395 respectivamente. Para el área del SAR no se registró la especie *Hechtia iltisii,* la cual tubo un individuo en el área de CUSTF, mientras que en el CUSTF no se registró la especie *Tillandsia rothii,* la cual presento 2 individuos en el SAR.

Tabla VI.16 Comparativo de riqueza específica de especies epifitas entre el CUSTF y SAR.

No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Epifitas			
1	*Hechtia iltisii*	N/A	*
2	*Tillandsia intermedia*	*	*
3	*Tillandsia rothii*	*	N/A
Total		2	2

En cuanto a la abundancia es mayor en CUSTF que en el SAR. Cabe mencionar que estas especies no tienen un hábitat restringido, ni están bajo algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VI.17 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato de epifitas entre el CUSTF y SAR

Abundancia de estrato Epifitas			
No	Nombre científico	Registrada en:	
		SAR	CUSTF
Epifitas			
1	*Hechtia iltisii*	N/A	1
2	*Tillandsia intermedia*	91	235
3	*Tillandsia rothii*	2	N/A
Total		93	236

VERSIÓN PÚBLICA

VI.1.2. Fauna

Biodiversidad

De acuerdo con los muestreos realizados, se obtuvo una riqueza específica para todos los grupos taxonómicos registrados en el Sistema Ambiental Regional, para el área de CUSTF solamente no se presentaron especies del grupo de los Artrópodos. Como se muestra en la **Tabla VI.18**, dentro del SAR se presentó un total de 10 especies, mientras que para el área de CUSTF fueron 19. Cabe mencionar que las especies observadas dentro del polígono sujeto a Cambio de Uso de Suelo son de rápido desplazamiento y se trasladan a otros territorios dependiendo de la disponibilidad de alimento y refugio.

Tabla VI.18 Riqueza específica de especies registradas para el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Riqueza especifica de especies de Fauna		
Fauna	**Especies Registradas**	
	SAR	**CUSTF**
Aves	3	9
Mamíferos	3	3
Anfibios y Reptiles	3	7
Artrópodos	1	0
Total	**10**	**19**

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La siguiente tabla muestra las especies que se registraron en el SAR y en el CUSTF así como su categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 **(Tabla VI.19).** Las especies que se encuentran en la categoría de Amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son *Boa imperator y Ctenosaura pectinata,* mientras que la especie *Aspidoscelis lineattissimus* se encuentra dentro de la categoría Protección especial.

Tabla VI.19 Listado de especies de fauna registradas en el SAR y CUSTF y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de especies de fauna con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010					
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**SAR**	**CUSTF**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Aves					
1	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	✓		S/C
2	*Caracara plancus*	Carancho		✓	S/C
3	*Cathartes aura*	*Zopilote aura*		✓	S/C

VERSIÓN PÚBLICA

Listado de especies de fauna con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010					
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**SAR**	**CUSTF**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
4	*Columbina inca*	*Tortolita Cola Larga*		✓	S/C
5	*Fregata magnificens*	*Fragata Tijereta*		✓	S/C
6	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	✓	✓	S/C
7	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café		✓	S/C
8	*Platalea ajaja*	espátula rosada		✓	S/C
9	*Streptopelia decaocto*	Tortola turca	✓	✓	S/C
10	*Volatinia jacarina*	Semillero volatinero		✓	S/C
Mamíferos					
1	*Nasua narica*	Coati	✓	✓	S/C
2	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	✓	✓	S/C
3	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	✓	✓	S/C
Reptiles y Anfibios					
1	*Agalychnis dacnicolor*	*Ranita verduzca*	✓		S/C
2	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacifico		✓	S/C
3	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco		✓	Pr
4	*Boa imperator*	Mazacuata	✓		A
5	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa		✓	A
6	*Holcosus undulatus*	Lagarto arcoíris		✓	S/C
7	*Incilius marmoreus*	*Sapo jaspeado*	✓	✓	S/C
8	*Rhinella horribilis*	*Sapo gigante*		✓	S/C
9	*Sceloporus utiformis*	Lagarto espinoso del pacifico		✓	S/C
Artrópodos					
1	*Brachypelma klaasi*	*Tarantula Mexicana Rosada*	✓		S/C

VERSIÓN PÚBLICA

Índices de biodiversidad

Se utilizaron los valores obtenidos del índice de Shannon para realizar el análisis comparativo de biodiversidad de la fauna encontrada en el muestreo del SAR y el área sujeta a CUSTF en el mismo tipo de vegetación. Únicamente hubo un tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia en el SA y CUSTF. **(Tabla VI.20).**

Tabla VI.20 Comparación del índice de Shannon para el área sujeta a CUSTF y SA en el tipo de selva baja caducifolia.

Clase	Índice de Shannon	
	SAR	CUSTF
Aves	0.9913	2.4589
Mamíferos	1.2192	1.1401
Reptiles y Anfibios	0.9219	2.6464
Artrópodos	0*	0*

*No es posible realizar los índices ya que solo se presentó 1 especie con 1 individuo en el SAR

En la vegetación de Selva Baja Caducifolia para el área del SAR la clase de las aves, mamíferos y reptiles presentaron una diversidad baja, mientras que en el área de CUSTF aves y reptiles presentan una diversidad baja, y reptiles y anfibios diversidad media.

Aves

Como se observa en la **Tabla VI.21** el SAR presento 3 especies, mientras que el área de CUSTF presento un total de 9 especies. Con respecto a la abundancia el SAR presento un total de 13 individuos y el CUSTF 40 individuos.

Tabla VI.21 Riqueza específica del grupo taxonómico de las aves del SAR y CUSTF.

No.	Nombre científico	Riqueza especifica	
		SAR	CUSTF
1	*Buteo plagiatus*	*	N/A
2	*Caracara plancus*	N/A	*
3	*Cathartes aura*	N/A	*
4	*Columbina inca*	N/A	*
5	*Fregata magnificens*	N/A	*
6	*Ortalis poliocephala*	*	*
7	*Pelecanus occidentalis*	N/A	*
8	*Platalea ajaja*	N/A	*
9	*Streptopelia decaocto*	*	*
10	*Volatinia jacarina*	N/A	*
Total		**3**	**9**

Tabla VI.22 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de las aves del SAR y CUSTF.

Aves			
No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
1	*Buteo plagiatus*	1	0
2	*Caracara plancus*	0	1
3	*Cathartes aura*	0	1

VERSIÓN PÚBLICA

Aves			
No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	
		SAR	CUSTF
4	*Columbina inca*	0	2
5	*Fregata magnificens*	0	14
6	*Ortalis poliocephala*	10	10
7	*Pelecanus occidentalis*	0	2
8	*Platalea ajaja*	0	1
9	*Streptopelia decaocto*	2	1
10	*Volatinia jacarina*	0	8
Total		13	40

Mamíferos

La riqueza específica del grupo de los mamíferos en el CUSTF es de 3 especies, así como también en el SAR (3 especies), aunque en ambas se considera baja, como se muestra en las **Tablas VI.21** y **Tabla VI.23**. La mayoría de las especies que se registraron son residentes del área, ya sea por su comportamiento de arraigo o por su bajo rango de desplazamiento. Ninguna de las especies se encuentra contemplada en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas ellas son sensibles al ruido, la presencia de automotores y presencia humana, por lo que se consideran de rápido desplazamiento, conducta que reduce los riesgos de daños por las actividades al ejecutar el proyecto. La implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de aquellas especies que, por su etapa de desarrollo, arraigo de madriguera o lento desplazamiento se observen en el área sujeta a CUSTF, permitirá la preservación de estas especies.

Tabla VI.23 Riqueza específica del grupo taxonómico de los mamíferos del SAR y CUSTF

Mamíferos			
No.	Nombre científico	Riqueza especifica	
		SAR	CUSTF
1	*Nasua narica*	*	*
2	*Pecari tajacu*	*	*
3	*Odocoileus virginianus*	*	*
Total		3	3

Tabla VI.24. Abundancia absoluta del grupo taxonómico de los mamíferos del SAR y CUSTF.

Mamíferos			
No.	Nombre científico	SAR	CUSTF
1	*Nasua narica*	11	9

VERSIÓN PÚBLICA

Mamíferos			
No.	**Nombre científico**	**SAR**	**CUSTF**
2	*Odocoileus virginianus*	1	1
3	Pecari tajacu	8	3
Total		20	13

Reptiles

Se registraron 5 especies en el área sujeta CUSTF. En el área de SAR se presentó una especie. Las especies que se registraron son residentes del área, ya sea por su comportamiento de arraigo o por su bajo rango de desplazamiento (CONABIO). Todas ellas son sensibles al ruido, la presencia de automotores y presencia humana, por lo que se consideran de rápido desplazamiento, conducta que reduce los riesgos de daños por las actividades al ejecutar el proyecto. La implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de aquellas especies que, por su etapa de desarrollo, arraigo territorial o lento desplazamiento se observen en el área sujeta a CUSTF, permitirá la preservación de estas especies.

Tabla VI.25 Riqueza específica del grupo taxonómico de los reptiles y anfibios del área sujeta a CUSTF.

Reptiles y Anfibios			
No.	**Nombre científico**	**Riqueza especifica**	
		SAR	**CUSTF**
1	*Anolis nebulosus*	N/A	*
2	*Aspidoscelis lineatissimus*	N/A	*
3	*Boa imperator*	*	N/A
4	*Ctenosaura pectinata*	N/A	*
5	*Holcosus undulatus*	N/A	*
6	*Sceloporus utiformis*	N/A	*

Tabla VI.26 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de los reptiles y anfibios CUSTF.

Reptiles y Anfibios			
No.	**Nombre científico**	**SAR**	**CUSTF**
1	*Anolis nebulosus*	0	1
2	*Aspidoscelis lineatissimus*	0	3
3	*Boa imperator*	1	0
4	*Ctenosaura pectinata*	0	2

VERSIÓN PÚBLICA

Reptiles y Anfibios			
No.	**Nombre científico**	**SAR**	**CUSTF**
5	*Holcosus undulatus*	0	1
6	*Sceloporus utiformis*	0	1
Total		**1**	**8**

Artrópodos

Para la clase de los artrópodos solamente se registró la especie *Brachypelma klaasi* en el área del SAR, para el área sujeta a CUSTF no se registró ninguna especie de esta clase. La especie que se registró es residente del área, ya sea por su comportamiento de arraigo o por su bajo rango de desplazamiento (CONABIO). La implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de aquellas especies que, por su etapa de desarrollo, arraigo territorial o lento desplazamiento se observen en el área sujeta a CUSTF, permitirá la preservación de estas especies.

Tabla VI.27 Riqueza específica del grupo taxonómico de artrópodos del área sujeta a CUSTF.

Artrópodos			
No.	**Nombre científico**	**Riqueza especifica**	
		SAR	**CUSTF**
1	*Brachypelma klaasi*	*	N/A

Tabla VI.28 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de los artrópodos CUSTF.

Artrópodos			
No.	**Nombre científico**	**SAR**	**CUSTF**
1	*Brachypelma klaasi*	1	0
Total		**1**	**0**

Medidas preventivas, de mitigación y compensación para proteger y conservar la biodiversidad

En la **Tabla VI.29** se describen las medidas propuestas que inciden de alguna manera en la conservación de la biodiversidad.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.29 Medidas para proteger y conservar la biodiversidad.

Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad			
Aplicación de medida	**Tipo de medida**	**Medida especifica propuesta**	**Impacto atendido**
Particulares	Preventiva (Pr)	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.
Particulares	Preventiva (Pr)	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.	
General	Preventiva	Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar algún ejemplar en las zonas aledañas.	
General	Preventiva (Pr)	Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora y fauna	
General	Preventiva (Pr)	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.	
General	Preventiva (Pr)	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.
General	Preventiva (Pr)	En caso de que no interfiera con la planeación constructiva se conservarán aquellas especies arbóreas que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.

VERSIÓN PÚBLICA

Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad			
Aplicación de medida	**Tipo de medida**	**Medida especifica propuesta**	**Impacto atendido**
General	Preventiva (Pr)	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora y fauna.	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.
Particulares	Preventiva (Pr)	Se realizará la reubicación de nidos y el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área de CUSTF.	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.
General	Preventiva (Pr)	Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.
General	Preventiva (Pr)	Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no dañar algún a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna.	
General	Preventiva (Pr)	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	
	Preventiva (Pr)	Cuando no interfieran con la infraestructura de apoyo o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales, así como servir de refugio para la fauna.	
Particulares	Mitigación (Mi)	Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora haciendo hincapié especies sensibles de importancia ecológica, endémicas o que se encuentren en la NOM-059-SEMARANT-2010	Perdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación
			Pérdida de beneficios ambientales
			Perdida de germoplasma de las presentes en el CUSTF
Particulares	Mitigación (Mi)	Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna previo a las actividades de preparación del sitio, haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia	Perdida de hábitat de la fauna al remover la vegetación

VERSIÓN PÚBLICA

Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad			
Aplicación de medida	**Tipo de medida**	**Medida especifica propuesta**	**Impacto atendido**
		ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARANT-2010	Perdida de fauna por apropiación o mortandad por atropellamiento
			Desplazamiento de fauna por aumento de nivel sonoro y actividades antropogénicas
			Estrés de la fauna por incremento de actividades antropogénicas
	Mitigación (Mi)	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (previa y durante el desmonte). Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019 y que sean de lento desplazamiento. Se desalojarán madrigueras y se reubicarán nidos que puedan encontrarse en el área del CUSTF. Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Afectaciones a la Fauna.

Por lo anteriormente expuesto consideramos que si bien es cierto que el desarrollo de cualquier actividad antropogénica genera impactos, lo es también que se pueden ejecutar proyectos sostenibles tomado las medidas necesarias para no poner en riesgo la viabilidad de las especies y con ello tener mayor certeza que los impactos generados se atienden de manera puntual en cada etapa del proyecto, con monitoreo y evaluación en la efectividad de implementación mediante indicadores de éxito, umbrales de alarma y correcciones oportunas, para así llegar al logro del objetivo fundamental de la empresa, la generación de energías limpias con menor o nula afectación posible de la biodiversidad. En conclusión, debido a que la mayoría de las especies de flora y fauna silvestre registradas en el área sujeta a CUSTF se encontraron en el SAR y aquellas especies que no se registraron en el SAR, tienen una distribución amplia, observándose en la parte norte, centro y sur del país, se demuestra que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no comprometerá a la biodiversidad, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que indica que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá.

VERSIÓN PÚBLICA

VI.2 Análisis de la pérdida de suelo

La estimación del incremento de la pérdida de suelo como resultado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tanto por erosión eólica como hídrica, considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo, se encuentra analizada y descrita en el Capítulo IV. De manera que, a continuación, las medidas de mitigación u obras descritas en este apartado tienen la finalidad de contrarrestar la erosión potencial del suelo, ya que contribuyen a la retención de azolves, disminuir la velocidad de escurrimiento, del viento y aumentar la capacidad de captación e infiltración de agua. Se propone la construcción de acomodo de material vegetal muerto producto de la remoción de la vegetación.

Tabla VI.30 Medidas de mitigación a aplicar al componente ambiental suelo.

Impacto que atiende	Medida de mitigación	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Aumento de la tasa de erosión.	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua.	Durante la preparación del sitio. Mismas que estarán presentes también durante la etapa de construcción y Operación.	N/A

Para conocer el efecto del cambio de uso de suelo, en el Capítulo IV del presente estudio, se realizó un análisis comparativo entre escenarios sobre la pérdida de suelo. El primero presenta los valores originales de la erosión en el CUSTF, es decir, cuando aún estaba presente la vegetación; el segundo una vez realizado la remoción y finalmente se presentan los resultados comparativos en ambos escenarios.

A continuación, en las siguientes tablas se presentan los datos obtenidos por cada escenario. Es importante mencionar que, con la erosión de suelo a mitigar, se determinó la cantidad de obra y superficie destinada para la conservación y restauración de suelo y agua.

Escenario 1: Erosión hídrica y eólica en el área de CUSTF en condiciones originales.

Tabla VI.31. Erosión hídrica y eólica en condiciones naturales del área de CUSTF.

Erosión en condiciones actuales				
Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (ha)	Volumen de Erosión hídrica (ton/año)	Volumen de Erosión eólica (ton/año)	Volumen total (ton/año)
Selva Baja Caducifolia	11.123461	168.2401	73.1646	241.4047

VERSIÓN PÚBLICA

Escenario 2: Erosión hídrica y eólica una vez realizado el CUSTF.

Tabla VI.32. Erosión hídrica y eólica una vez realizado el CUSTF.

Después del proyecto				
Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (ha)	Volumen de Erosión hídrica (ton/año)	Volumen de Erosión eólica (ton/año)	Volumen total (ton/año)
Selva Baja Caducifolia	11.123461	672.9605	292.6571	965.6176

Al llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en la superficie donde se desarrollará el proyecto, la erosión hídrica incrementará 504.7204 ton/año mientras que la pérdida de suelo por acción del viento incrementará 219.4925 ton/año., siendo el incremento total de 724.2129 ton/año.

Comparativa: Diferencia de erosión generado en el CUSTF.

Tabla VI.33. Comparativa de la erosión hídrica y eólica con proyecto y sin proyecto.

Erosión a mitigar				
Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Volumen de Erosión en condiciones actuales	Después del proyecto	Volumen total a mitigar (ton/año)
Selva Baja Caducifolia	11.123461	241.4047 ton/año	965.6176	724.2129

Analizando los resultados obtenidos, se tiene que, la diferencia de erosión en los escenarios 1 y 2 es de 724.2129 toneladas, esta cantidad es la que deberá ser mitigada con la realización de las obras de conservación de suelo.

Con base en las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan las dimensiones y la capacidad de almacenamiento de las obras que se proponen. Presentando cálculos del volumen de retención y del peso retenido para mitigar la cantidad de suelo que se perdería con el cambio de uso de suelo.

Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM)

Práctica que consiste en la formación de cordones de material vegetal muerto, resultante de la remoción de la vegetación que se realizará durante la preparación del sitio. El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez intercepta azolves y favorece la regeneración natural (CONAFOR, 2020). Para el caso particular del Proyecto, los cordones de material vegetal muerto se obtendrán del material resultante del desmonte del área de CUSTF. Una descripción más detallada de esta medida se encuentra en el **Capítulo VII.**

VERSIÓN PÚBLICA

Considerando que la altura promedio de la barrera de material vegetal muerto es de 35 centímetros y con una pendiente del terreno de 5°, se puede estimar el volumen de retención a partir de la ecuación del Teorema de Pitágoras, el cual establece que "la suma de los catetos al cuadrado es igual al cuadrado de la hipotenusa":

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Por lo que si conocemos el valor de **a** (0.35 m) y para el cálculo del volumen necesitamos saber los valores de **b**, entonces

$$\mathrm{b} = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Y para determinar el valor de **c** conocemos el valor de **a** (0.35 m) y el ángulo de A es igual a 5º, por lo que utilizamos la siguiente fórmula para determinar **c**

$$c = a/Sen\ A$$

$$c = 4.016$$

Ahora bien, ya conocemos el valor de **a** (0.35) y el valor de **c** (4.016), por lo que sustituyendo la fórmula:

$$\mathrm{b} = \sqrt{c^2 - a^2} b = 4.0005$$

Por lo que el valor de **b** es igual a 4.0005 m y para determinar el volumen de retención máxima posible de suelo es mediante la fórmula:

$$Volumen = (a \times b \times 1)\ /2$$

$$Volumen = (0.35\ m \times 4.0005\ m \times 1m)\ /2$$

$$Volumen = 0.700\ m^3$$

Es decir, en un metro lineal de una obra de acomodo de material vegetal muerto tiene la capacidad de retener un volumen de 0.700 m^3 y para calcular el peso de ese suelo se utiliza la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Peso} = (Densidad\ aparente)\ (Volumen)$$

$$\boldsymbol{Peso} = (1.4)\ (0.700)$$

$$\boldsymbol{Peso} = 0.98013\ Ton/\ m\ lineal$$

VERSIÓN PÚBLICA

Tomando en cuenta que se obtiene un volumen de 198.06 m^3vta proveniente de la vegetación a remover del estrato arbóreo y que de este se aprovecha aproximadamente el 65 % de material útil para la construcción de AMVM. Es decir, se dispone de 128.737 m^3 de material vegetal muerto para la construcción de esta medida de compensación. Por otro lado, el volumen necesario para la construcción de un metro lineal de AMVM es de 0.1225 m^3 (0.35 × 0.35 × 1), por consiguiente, mediante la siguiente expresión se obtiene el potencial de metros lineales de AMVM:

$$PAMVM = VD/VN1LAMVM$$

Donde

PAMVM= Potencial de metros lineales de AMVM (m^3)

VD= Vol. de madera disponible (m^3)

VN1LAMVM= Vol. Necesario para 1 metro lineal de AMVM (m^3)

$$PAMVM = 128.737\ m^3\ /0.1225\ m^3$$

$$PAMVM = 1{,}050.92\ ML$$

Nos resulta que se pueden construir aproximadamente 1,051.00 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto.

Ahora bien, ya tenemos los metros lineales que podemos construir con el material vegetal del que dispondremos por la remoción de la vegetación y tenemos el peso aparente del volumen de suelo que se retiene en un metro lineal, por lo que estamos en posibilidad de conocer las toneladas de suelo que es posible retener con esta obra, de la siguiente manera

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = (Peso\ por\ metro\ lineal)\ (metros\ lineales\ a\ ejercer)$$

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = (0.98013\ Ton/m\ lineal)\ (1{,}051.00\ m\ lineales)$$

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = 1{,}030.11\ Ton$$

De acuerdo con lo antes expuesto se tiene que con los 1,051 metros lineales se puede retener 1,030.11. En la siguiente **Tabla** se describe el potencial de peso captado con la medida descrita anteriormente.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.34 Potencial de suelo retenido por medida propuesta.

Obra propuesta	Cantidad propuesta	Capacidad de peso retenido por 1 metro lineal (ton)	Potencial de peso retenido (ton)
AMVM	1,051 metros lineales	0.98013	1030.11

El volumen total por compensar es de 724.21 toneladas, al realizar el acomodo de material vegetal muerto se obtiene un potencial de peso retenido de 1,030.11 toneladas.

Resguardo de suelo vegetal cuyo origen es el despalme de la capa superficial del área de CUSTF (SR)

Como medida preventiva para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma, se propone el resguardo de 0.15 m de la capa superficial del suelo orgánico de toda la superficie sujeta a CUSTF (111,234.61 m^2); lo que representa un volumen de 16,685.19 m^3. Teniendo en cuenta lo anterior y la densidad aparente de acuerdo a la textura del suelo de interés (CONAFOR-SEMARNAT, 2007) se puede obtener el peso de suelo a resguardar a partir de la fórmula de la densidad $d = \frac{m}{v}$:

$$PSR = VSO \times DA$$

Donde:

PSR= Peso de suelo resguardado

VSO= Volumen del suelo orgánico a resguardar

DA= Densidad aparente por textura de suelo

Como se ha dicho en el Capítulo IV, la unidad edafológica que corresponde al área de CUSTF es Regosol con una textura media. De manera que la densidad aparente de la textura del suelo que se encuentra en el área de CUSTF corresponde a 1.4 g/ml.

Tabla VI.35 Densidad aparente del suelo de acuerdo a su textura (CONAFOR-SEMARNAT, 2007)

Textura de suelo y densidad aparente	
Textura de suelo	**Densidad aparente (gramos/mililitro)**
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

VERSIÓN PÚBLICA

En la siguiente Tabla se presenta la estimación en toneladas que representa el suelo vegetal proveniente del despalme y que se resguardará para ser utilizado para restaurar el área afectada por el CUSTF.

Tabla VI.36 Peso del suelo vegetal resguardado

Tipo de suelo	Textura	Densidad aparente (g/ml)	Superficie (m^2)	Profundidad de la capa del suelo orgánico (m)	Volumen del suelo resguardado (m^3)	Peso del suelo resguardado (ton)
Regosol	Media (Franco)	1.4	111,234.61	0.15	16,685.19	23,359.27

El volumen del suelo es de 16,685.19 m^3 y con un peso de 23,359.27 ton será resguardado en una superficie de 0.635 ha y con altura promedio de 3 metros; en la propiedad del promovente y lo más cercano posible para evitar movimiento de tierras innecesarias que puedan incidir en la perdida de suelo vegetal y aumento de polución por el transporte. Cabe mencionar que este suelo vegetal se utilizará para restauración del área afectada por el CUSTF, al finalizar la vida útil del proyecto. Es decir, este suelo no se pierde, sino que se protege y resguarda para la restauración del área afectada.

Terrazas individuales

La terraza individual es un terraplén de forma circular, construido a nivel o en contrapendiente, sobre el cual se establece alguna especie forestal. Esta práctica está asociada a la reforestación por lo que el número de piezas por hectárea debe ser acorde a la densidad de plantas a reforestar, y puede ser construida en un margen muy amplio de pendientes, siempre y cuando exista la profundidad adecuada. Su principal objetivo es captar agua de los escurrimientos (CONAFOR, 2020).

El cálculo del suelo o agua retenido por terraza individual es de acuerdo con sus dimensiones, considerando las medidas sugeridas por la CONAFOR (2016) con un promedio de: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte. Se puede apreciar la conformación de un "circulo" de captación de agua y suelo, esto es, en la parte más alta del terreno se excava el suelo para construir un bordo de 10 cm por lo que queda una terraza individual de un diámetro de 1 metro por 0.10 m de profundidad, resultando un volumen de captación de 0.07854 m3 por terraza individual de acuerdo con la fórmula que se describe a continuación:

$$Vti = Sti * Pti$$

Donde:

Vti= Volumen captación de la terraza individual (m^3)

Sti= Superficie de la terraza individual (0.7854* d^2=m^2)

VERSIÓN PÚBLICA

Pti= Profundidad terraza individual (m)

Sustituyendo:

$$Vti = 0.7854\ m^2 * 0.01\ m = 0.07854$$

Para obtener la cantidad de suelo a retener por este tipo de obra, se obtiene mediante el producto del volumen de captación por terraza individual (Vti) por la densidad aparente.

$$Capacidad\ de\ peso\ retenido = \text{Volumen de captación por terraza individual} \times Densidad\ aparente$$

$$Capacidad\ de\ peso\ retenido = 0.1100\ ton$$

Por lo tanto, con la construcción de 1,266 terrazas individuales se podrá retener 139.20 toneladas de suelo.

Tabla VI.37. Peso captado mediante terrazas individuales

Terrazas Individuales *	Peso del suelo (ton/TI)	Peso captado (ton/año)
1,266	0.1100	139.20

Cortina Rompeviento

Las cortinas rompeviento son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye un obstáculo al paso del viento. Se conocen también como barreras rompevientos, setos vivos o fajas de albergue, por refugiar a cierto tipo de fauna (Colegio de Posgraduados, s.f.). La cortina logra proteger horizontalmente hasta 10 veces la altura de los árboles a partir de su tercer año de plantación. En las parcelas donde se han establecido cortinas rompevientos, se ha logrado reducir en un 50% la pérdida del suelo por efecto de la erosión eólica (FCFUANL-INIFAP, 2013).

Tomando en cuenta lo descrito por FCFUANL y INIFAP (2013) sobre las cortinas rompe vientos: "*En las parcelas donde se han establecido cortinas rompevientos, se ha logrado reducir en un 50% la pérdida del suelo por efecto de la erosión eólica*". En la siguiente **Tabla** se muestra la cantidad de suelo que resultaría al implementar como medida de mitigación el establecimiento de las cortinas rompe vientos.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.38 Disminución de la erosión eólica con medida de mitigación Cortina Rompeviento.

Cantidad de obra (Ml)	Cantidad plantas	Distribución plantas	Porcentaje de disminución e erosión eólica (%)	Incremento de pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el CUS (Ton/año)	Peso compensado (Ton/año)	Peso retenido faltante (ton)
590	590	Tres bolillo	0.5	219.4925	109.75	109.75

Como se observa anteriormente, la erosión eólica una vez ejecutado el CUSTF se calcula en 219.4925 ton/año, por lo que al implementar como medida de mitigación el establecimiento de cortinas rompeviento de 590 metros lineales, se disminuirá en 109.75 ton/año de erosión eólica.

VII.1.2.2.4. Zanja trinchera

Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a "tres bolillo" y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (CONAFOR, 2020).

De acuerdo con lo establecido en los criterios técnicos establecidos por la CONAFOR (2020) las dimensiones promedio para la excavación de la zanja son 0.4 metros de profundidad, 0.4 metros de ancho y 2.0 metro de largo, con estas dimensiones se tiene un volumen estimado de captación de 0.32 m^3: Para obtener la cantidad de suelo a retener por metro lineal de zanja bordo se calcula a partir de la densidad aparente:

$$Capacidad\ de\ peso\ retendio = (Densidad\ aparente)\ (Volumen\ de\ captación\ de\ la\ zanja)$$

$$Capacidad\ de\ peso\ retendio = 0.448\ ton$$

Mediante la construcción de un metro lineal de zanja bordo se tiene la capacidad de retener un peso de 0.448 ton. De manera que al realizar 603 metros lineales de zanja trinchera se tiene un peso potencial retenido de 270.32 ton.

Con la cantidad de suelo que será retenido con las obras se puede aseverar que la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que se presenta actualmente de manera natural en el área, la comparativa se presenta en la siguiente tabla.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.39. Comparativa de la erosión con la realización de las obras.

Pérdida total de suelo a mitigar (ton)	Tipo de obra para compensar pérdida	Potencial de peso a retener/resguardar por obra (ton)	Volumen compensado (ton)	Volumen adicional compensado (ton)
724.21	AMVM	1,030.11	24,908.65	24,184.44
	SR	23,359.27		
	TI	139.20		
	ZT	270.32		
	CRV	109.75		

Al ejecutar el CUSTF se deberá mitigar la cantidad de 724.21 Ton/año, sin embargo, con la construcción de las obras de conservación de suelo se concluye que el Proyecto mitigará por completo el aumento a la pérdida de suelo, esto a razón de que el volumen de las obras compensará un total de 24,908.65 ton/año. Por consiguiente, si el volumen de suelo a mitigar corresponde a 724.21 Ton/año, esto quiere decir que las obras proporcionaran una retención adicional de suelo de 24,184.44 Toneladas

VI.3 Análisis de la afectación al recurso agua

Ahora veamos la estimación del balance hidrológico en condiciones actuales, después de ejecutar el cambio uso de suelo en terrenos forestales y al implementar las medidas de mitigación.

Escenario 1: Este escenario comprende la estimación de los volúmenes del balance hidrológico en condiciones actuales.

Tabla VI.40 Balance hidrológico en condiciones actuales en el área de CUSTF.

Parámetro	Actual	
	Valor (m^3)	%
Volumen precipitado	92,402.5905	100%
Volumen de evapotranspiración	62,114.5186	67.22%
Escurrimiento	4,906.5776	5.31%
Infiltración	25,381.4943	27.47%

Como se puede observar en la tabla anterior, en condiciones actuales resulta un volumen total precipitado de 92,402.5905 m3, de este volumen el 67.22% es el volumen de evapotranspiración, permitiendo entonces que el 5.31% del agua escurra y el 27.47% del volumen se infiltre.

Escenario 2: Para este escenario se estimó el comportamiento del movimiento del agua al realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.41 Balance hidrológico después de ejecutar el CUSTF.

Parámetro	Actual	
	Valor (m^3)	%
Volumen precipitado	92,402.5905 m^3	100%
Volumen de evapotranspiración	52,429.2299 m^3	56.74%
Escurrimiento	15,523.6352 m^3	16.80%
Infiltración	24,449.7254 m^3	26.46%

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de evapotranspiración tiende a disminuir a 56.74%, por lo tanto, el escurrimiento aumenta a 16.80% y la infiltración disminuye a 26.46%. Esto se debe a la remoción de la vegetación, puesto que al resultar un suelo desnudo no habrá vegetación que intercepte el agua de lluvia (follaje) y la transpire; además el agua disponible aumenta y por lo tanto incrementa el volumen de escorrentías y disminuye su infiltración. De manera que se dejarían de infiltrar un volumen de 932.2176 m^3 y es esta cantidad la que será compensada con la ejecución de obras de conservación.

Escenario 3: En este escenario se presenta las medidas de mitigación que se implementarán sobre el recurso agua para su conservación.

Como se describe anteriormente, se propone como medida de compensación el acomodo de material vegetal muerto a curvas a nivel y adicionalmente para compensar la disminución en la captación de agua se proponen la construcción de terrazas individuales alrededor de especies de flora nativa y construcción de zanja trinchera. Que de manera directa, sinérgica y positiva influyen en el balance hidrológico tanto del CUSTF como del SAR.

Cabe mencionar que estas medidas tienen la función de interceptar escorrentía, captar agua (propiciar aumento de infiltración) y suelo disuelto en ella (conservar y proteger el suelo), todo ello con el propósito de mitigar o compensar los impactos al recurso hídrico, derivado de la ejecución del CUSTF. Adicionalmente, sirve para conservar la calidad del agua e incorporarla como agua disponible para las plantas y como recarga de los acuíferos.

Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM)

Teniendo en cuenta que el volumen de retención/captación máxima posible es de 0.700 m^3 en un metro lineal de acomodo de material vegetal muerto y que se puede llegar a utilizar el 65% del material vegetal proveniente de la remoción de la vegetación, de manera que se pueden construir aproximadamente 1.051.00 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto. En la siguiente Tabla se muestra el volumen de captación de agua al ejecutar esta medida.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VI.42 Volumen de captación de agua con el acomodo de material vegetal muerto.

Volumen máximo de captación (m^3)	AMVM Total (ML)	Captación de agua (m^3)
0.700	1,051.00	735.80

Con la construcción de 1,051.00 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto se llega a captar un volumen de agua de 735.80 m^3. Sin embargo, el volumen de infiltración a compensar es de 931.77 m^3 de manera que restarían 195.97 m^3 y los cuales serán compensados con la construcción de terrazas individuales y zanja trinchera.

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 (CONAFOR, 2016), que en nuestro caso serán las especies de plantas rescatadas y aquellas terrazas necesarias para compensar las pérdidas por cambios en niveles de infiltración y/o incremento en la escorrentía por ejecutar el CUSTF. Con este tipo de obra se disminuye la erosión, se retiene el suelo de las escorrentías, se capta el agua de lluvia y se mantiene mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

Se propone realizar esta obra en áreas desprovistas de vegetación a tres bolillos en contra pendiente, con una densidad de 1,111 terrazas por hectáreas como máximo, proponiendo la construcción de hasta 679 terrazas para las plantas rescatadas. Y adicionalmente 590 terrazas individuales para las cortinas rompevientos. Dando un total de 1,266 terrazas individuales.

El cálculo de agua captada por terraza individual es de acuerdo con sus dimensiones, considerando las medidas sugeridas por la CONAFOR (2016) con un promedio de: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte. Se puede apreciar la conformación de un "circulo" de captación de agua y suelo, esto es, en la parte más alta del terreno se excava el suelo para construir un bordo de 10 cm por lo que queda una terraza individual de un diámetro de 1 metro por 0.10 m de profundidad, resultando un volumen de captación de 0.07854 m3 por terraza individual de acuerdo con la fórmula que se describe a continuación:

$$Vti = Sti \times Pti$$

Donde:

Vti= Volumen captación de la terraza individual (m^3)

Sti= Superficie de la terraza individual (0.7854* d^2=m^2)

Pti= Profundidad terraza individual (m)

VERSIÓN PÚBLICA

Sustituyendo:

$$Vti = 0.7854\ m^2 \times 0.01\ m$$

$$Vti = 0.07854$$

El volumen por cada terraza individual es de 0.07854 m^3 y tal como se mencionó anteriormente se emplearán 1,266 terrazas individuales entre la planta rescatada y la cortina rompevientos con especies nativas, de manera que, con esta cantidad se logra captar un volumen de agua de 99.43 m^3 así que faltaría un volumen de 96.54 m^3 que será compensado con la construcción de zanja trinchera.

Sistema de Zanjas Trinchera.

Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a "tresbolillo" y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (CONAFOR, 2020).

Dado que se captaría un volumen de agua de 835.23 m^3 con la construcción de terrazas individuales y el acomodo de material vegetal muerto faltaría un volumen de 96.54 m^3 para compensar los 931.77 m^3 que se dejarían de infiltrar al ejecutar el cambio uso de suelo.

Al considerar lo descrito por CONAFOR (2016) con esta obra se permite captar un poco más del 50% de los escurrimientos. De manera que para garantizar que se está compensado el volumen de 96.54 m^3 se considerará una cantidad potencial de 193.08 m^3, es decir, el doble del volumen a compensar.

Conociendo el volumen de captación en un metro lineal de zanja se puede estimar los metros lineales necesarios para captar un volumen potencial de 193.08 m^3:

$$Mlz = Vpc \div Vz$$

Donde:

Mlz= Cantidad de metros lineales necesarios

Vpc= Volumen potencial a compensar

Vz= Volumen captación de la zanja (m^3)

$$Mlz = 193.08\ m^3 \div 0.32\ m^3 = 603.3 \text{ metros lineales}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Por lo que se necesitan 603 metros lineales de zanja trinchera para compensar lo que se dejaría de infiltrar, que corresponde a 6 líneas de zanja trinchera.

Tabla VI.43. Volumen de captación de agua con la construcción de zanja trinchera.

Tipo de obra	A mitigar (m^3)	Volumen que retienen las obras (m^3)	Volumen de agua faltante (m^3)
Zanja trinchera	96.54	96.54	0.0

Es por esto que con las obras anteriormente mencionadas se puede observar que la realización del proyecto no provocará la disminución en la captación del agua a la que se presenta actualmente de manera natural, la comparativa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VI.44 Potencial del volumen de captación de agua por medida propuesta.

Volumen a compensar (m^3)	Tipo de obra para compensar pérdida	Volumen potencial a captar por obra (m^3)	Volumen compensado (m^3)
931.77	AMVM	735.80	931.77
	TI	99.43	
	ZT	96.54	

La ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, debido a las medidas de mitigación que serán aplicadas, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VI.3 Análisis Económico y Social

Como se mencionó en el **Capitulo IV**, las principales actividades económicas del municipio son: la agricultura, ganadería, el comercio y el turismo, al realizarse el proyecto el comercio en la zona se vera beneficiado.

En cuanto al factor Socioeconómico tal y como se presentó en el **Capítulo V** de este estudio en las diferentes etapas que presenta el proyecto se verá beneficiado el componente del "Empleo" así como "Consumo de proveedores locales". Para la etapa de Preparación del sitio se obtuvo un valor de 6 al igual que el consumo de proveedores locales, en la etapa de Construccion se obtuvo un valor de 11 para ambos componentes mencionados anteriormente, en la Etapa de Operación y mantenimiento se obtuvo un valor de 4 para Empleo al igual que para Consumo de proveedores locales, finalmente para

VERSIÓN PÚBLICA

la etapa de Cierre y abandono para el componente del Empleo se obtuvo un valor de 4 mientras que el Consumo de proveedores locales obtuvo un valor de 1. Tal y como se pude observar el factor social se verá beneficiado ya que se proporcionará empleo, lo cual traerá bienestar y satisfacción a la población del área de influencia del proyecto.

A continuación, se presentan las matrices realizadas para estos componentes en las diferentes etapas.

Tabla VI.45 Factor socioeconómico

Componente	**SOCIOECONÓMICO**	
Preparación del sitio	**Empleo**	**Consumo de proveedores locales**
Delimitación del área del Proyecto y levantamiento topográfico	0	0
Identificación y geolocalización de flora	1	1
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna silvestre	1	1
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	1	1
Desmonte	1	1
Despalme	1	1
Obras de Conservación de agua y suelo	1	1
TOTAL	**6**	**6**
Componente	**SOCIOECONÓMICO**	
Construcción	**Empleo**	**Consumo de proveedores locales**
Construcción de camino de acceso	1	1
Instalación de obras provisionales	1	1
Introducción de material y equipo	1	1
Excavación	1	1
Cimentación	1	1
Construcción de lotes residenciales (obra negra)	1	1
Equipamiento y urbanización (obra gris)	1	1
Acabados interiores y externos	1	1
Jardinería de ornato	1	1
Construccion de vereda peatonal	1	1
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	1	1
TOTAL	**11**	**11**
Componente	**SOCIOECONÓMICO**	
Etapa de Operación y Mantenimiento	**Empleo**	**Consumo de proveedores locales**
Mantenimiento de fosas sépticas	1	1
Mantenimiento en general	1	1
Mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	1	1
Mantenimiento a obras de conservación de suelo y agua	1	1
TOTAL	**4**	**4**

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	SOCIOECONÓMICO	
Componente	SOCIOECONÓMICO	
Etapa de Cierre y abandono	Empleo	Consumo de proveedores locales
Desmantelamiento del sitio	2	1
Restauración del sitio	2	0
TOTAL	**4**	**1**

Conclusión

Como se mencionó a lo largo de este capítulo con el fin de procurar la protección y restauración de las áreas degradadas, así como la protección a la flora y fauna se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación los cuales ayudaran a mitigar los impactos ocasionados. Con respecto a la flora con el fin de no comprometer su existencia y propiciar su conservación se proponen las acciones de rescate y reubicación previo a las actividades que involucran el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF), así como una serie de medidas especiales para este componente, para la fauna se llevara a cabo la implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de aquellas especies que, por su etapa de desarrollo, arraigo territorial o lento desplazamiento se observen en el área sujeta a CUSTF con el fin de permitir la preservación de estas especies y protegerlas. En cuanto al suelo al ejecutar el CUSTF con la construcción de las obras de conservación de suelo se concluye que el proyecto mitigará por completo el aumento a la pérdida de suelo, esto a razón de que el volumen de las obras compensará un total de 24,908.65 ton/año. Por consiguiente, si el volumen de suelo a mitigar corresponde a 724.21 Ton/año, las obras proporcionaran una retención adicional de suelo de 24,184.44 Toneladas. Al ejecutar el cambio de uso de suelo en terreno forestal se dejaría de infiltrar un volumen de 1931.77 m^3, es decir disminuiría en uno por ciento la infiltración. Sin embargo, al ejecutar como medidas de compensación el acomodo de material vegetal muerto, las terrazas individuales y la construcción de zanja trinchera se compensa este volumen por completo.

De acuerdo con el análisis de la información, se considera que se están tomando las medidas preventivas, de mitigación y compensación acorde con la atención de los impactos generados en relación a la flora, fauna, suelo y al recurso hídrico.

En cuanto al factor socioeconómico, este se verá beneficiado ya que el proyecto en sus diferentes etapas y actividades proporcionará empleo y consumo a los proveedores de la zona, lo cual traerá bienestar y satisfacción a la población del área de influencia del proyecto, así como derrama económica.

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO VII

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

El presente capítulo tiene por objeto presentar las medidas de prevención y mitigación que estarán enfocadas principalmente a reducir los efectos negativos que se esperan por el desarrollo del proyecto, hacia los ecosistemas forestales que se verán afectados y demostrar mediante la aplicación de dichas medidas si se cumple con los preceptos normativos de excepción establecidos en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, relativos a demostrar 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 (SEMARNAT, 2020).

Todas las medidas propuestas presentan los indicadores y parámetros que midan el nivel de eficiencia, acorde con las condiciones prevalecientes en la zona donde se establezcan, esto es, que permitan estimar los aportes en materia de recuperación de suelo y agua que generará cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en un período de tiempo determinado, que demuestre que son acordes al efecto del Proyecto, con la respectiva referencia bibliográfica que sustente los cálculos (SEMARNAT, 2020).

VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Todas aquellas actividades que intervienen para realizar un CUSTF, en general producen o generan impactos directos e indirectos sobre los componentes del medio ambiente como el suelo, agua, flora, fauna y servicios ambientales. Las medidas de mitigación de impactos ambientales son trascendentales en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del Proyecto.

La implementación de medidas puntuales en cada etapa del Proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, permiten que el Proyecto sea más sustentable.

El Proyecto propone medidas generales de prevención, mitigación, compensación, y reparación, así como medidas particulares para la atención puntual de los impactos significativos identificados en el análisis de este estudio.

En la **Tabla VII.1** se describen los diversos tipos de medidas de mitigación de acuerdo con su alcance en relación con los impactos ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VII.1 Descripción de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Descripción
Medidas de prevención (Pr)	Son el conjunto de acciones anticipadas para evitar el deterioro del ambiente o afectación a los recursos de flora y fauna, o mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes
Medidas de mitigación (Mi)	Tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, en cualquier fase de su ejecución, y abarcan:
	Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes
	Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas o de gestión consideradas en el diseño

A continuación, se describen las medidas de Medidas de prevención (Pr) y Medidas de mitigación (Mi), en cumplimiento con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, en virtud de que el área del Proyecto se ubica en terrenos forestales. Lo anterior, con el fin de demostrar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantiene, de igual manera, la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación, se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

VII.1.1. Medidas de mitigación a considerar para garantizar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.

VII.1.1.1. Medidas de prevención

Para prevenir el impacto negativo que ocasionará la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre los componentes ambientales flora y fauna, se realizarán las siguientes actividades (ver **Tabla VII.2**).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VII.2. Medidas de prevención a aplicar a los componentes ambientales flora y fauna.

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Flora	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.	Antes y durante de la etapa de preparación del sitio.	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
		Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.	Durante la etapa de preparación de sitio.	
		Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar algún ejemplar en las zonas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
		Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	
		Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.	Durante todas las etapas del proyecto.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. LGPGIR y su reglamento

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Flora	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A
		En caso de que no interfiera con la planeación constructiva se conservarán aquellas especies arbóreas que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	Durante la etapa de preparación del sitio	NA
		Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.	Se realizará la reubicación de nidos y el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área de CUSTF.	15 días antes y durante la etapa de preparación del sitio. Es importante mencionar que para realizar el derribo de vegetación se deberá contar previamente con las	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
			áreas liberadas por el equipo de rescate de fauna.	
Fauna	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	
		Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
		Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no dañar algún a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
		Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	N/A
		Cuando no interfieran con la construcción de infraestructura de apoyo o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
		riesgo de erosión y así dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales, así como servir de refugio para la fauna.		

VERSIÓN PÚBLICA

VII.1.1.2. Medidas de mitigación

Con la finalidad de mitigar las afectaciones a la flora y fauna por la realización del cambio de uso de suelo, se propone la ejecución de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora, y de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.

A continuación, se presenta la **Tabla VII.3** con las medidas de mitigación a aplicar a los componentes ambientales flora y fauna.

Tabla VII.3. Medidas de mitigación a aplicar a los componentes ambientales flora y fauna.

Impacto que atiende	Medida de mitigación	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal. Reducción del hábitat (Fauna). Reducción de las fuentes de alimento (Fauna).	Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora. Se rescatarán y reubicarán las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019.	Antes y durante la preparación del sitio.	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Afectaciones a la Fauna.	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (previa y durante el desmonte). Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019 y que sean de lento desplazamiento. Se desalojarán madrigueras y se reubicarán nidos que puedan encontrarse en el área del CUSTF. Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Antes y durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

VERSIÓN PÚBLICA

VII.1.1.3. Programa de rescate y reubicación de flora

Para mitigar el impacto negativo que ocasionará la ejecución del CUSTF sobre el componente de flora, enfocado a la biodiversidad vegetal y disminución de la cubierta vegetal, será necesario realizar actividades de rescate. Se considera rescatar aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con actualización del 2019, así como las consideradas de lento crecimiento (cactáceas), y las especies del estrato arbóreo, arbustivo y epifitas cuyo índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E) sea mayor. Estas actividades serán realizadas antes de llevar a cabo el desmonte del presente proyecto.

Las actividades de rescate se harán previa a la ejecución de las actividades de desmonte, de manera que se rescaten los individuos considerados. A manera de asegurar el éxito de la reubicación, los sitios donde se reubicarán los ejemplares serán similares a los del sitio de extracción.

VII.1.1.4. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Se realizarán actividades de ahuyentamiento de fauna y desalojo de madrigueras, contemplando a todos los ejemplares que se encontraron durante las actividades del proyecto. Además, se realizarán actividades de rescate y reubicación (antes del desmonte) colocando trampas Tomahawk, Sherman y trampas de caída.

A continuación, se presentan las particularidades del programa.

- La aplicación del programa contempla el rescate de todos los ejemplares que sean encontrados dentro del área del proyecto durante las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que todas las especies con distribución dentro del CUSTF y en el Sistema Ambiental (SAR) son potencialmente susceptibles de ser rescatadas y reubicadas (dependiendo de su movilidad).
- Debido al grado de dificultad que implica capturar ciertas especies como las aves y roedores propone realizar como actividad complementaria, el ahuyentamiento para que las especies de fauna abandonen el área del proyecto por sí solas.

VERSIÓN PÚBLICA

- Todos los individuos rescatados serán reubicados fuera del CUSTF, a una distancia con la cual se aseguré que los ejemplares no retornen al área del proyecto; optando por zonas que presenten condiciones naturales similares a las del sitio de rescate.

Debido a la movilidad de los ejemplares de la fauna, resulta difícil cuantificar el número de individuos que pudieran verse afectados. Cabe mencionar que la ejecución del proyecto no tiene el fin de aprovechar o cazar las especies faunísticas, y en este sentido se implementarán las actividades con la finalidad de evitar cualquier afectación de la fauna silvestre.

VII.1.2. Medidas para demostrar que la erosión de los suelos se mitigue en las áreas por la remoción de la vegetación forestal.

VII.1.2.1. Medidas de prevención.

Para prevenir el impacto negativo que ocasionará la ejecución del CUSTF sobre el componente ambiental suelo, se realizarán las siguientes actividades.

Tabla VII.4. Medidas de prevención a aplicar al componente ambiental suelo.

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. LGPGIR y su reglamento
	Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos	Durante todas las etapas del proyecto.	

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.		
Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como la utilización de un kit antiderrames y charolas de contención	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en
	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Durante la etapa de preparación de sitio.	
	Durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y cierre-abandono.	

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	y suelo, evitando así la generación de aguas residuales.		cuerpos receptores propiedad de la nación
Aumento de la tasa de erosión y compactación.	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A
	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	N/A
	Cuando no interfieran con la construcción de infraestructura de apoyo o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales, así como servir de refugio para la fauna	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A

VII.1.2.2. Medidas de mitigación

Con la finalidad de mitigar las toneladas de suelo que se pierden por la realización del cambio de uso de suelo, se propone la construcción de acomodo de material vegetal muerto, como la construcción de terrazas individuales a cada una de las plantas consideradas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y a la planta que se utilizará para la cortina rompe vientos. De igual manera, se propone el retiro y resguardo del suelo vegetal.

A continuación, se presenta un resumen de la justificación de las obras propuestas.

Para conocer el efecto del cambio de uso de suelo, en el capítulo IV del presente estudio, se realizó un análisis comparativo entre escenarios sobre la pérdida de suelo, el primero presenta los valores originales de la erosión en el CUSTF es decir cuando aún estaba presente la vegetación, el segundo

VERSIÓN PÚBLICA

una vez realizada la remoción y finalmente se presentan los resultados comparativos en ambos escenarios.

A continuación, en las siguientes tablas se presentan los datos obtenidos por cada escenario. Es importante mencionar que, con la erosión de suelo a mitigar, se determinó la cantidad de obra y superficie destinada para la conservación y restauración de suelo y agua.

Escenario 1: Erosión hídrica y eólica en el área de CUSTF en condiciones originales.

Tabla VII.5. Erosión hídrica y eólica en condiciones naturales del área de CUSTF.

Erosión en condiciones actuales				
Tipo de vegetación	**Superficie de CUSTF (ha)**	**Erosión hídrica (ton/año)**	**Erosión eólica (ton/año)**	**Volumen total (ton/año)**
Selva Baja Caducifolia (SBC)	11.123461	168.2401	73.1646	241.4047

Escenario 2: Erosión hídrica y eólica una vez realizado el CUSTF.

Tabla VII.6. Erosión hídrica y eólica una vez realizado el CUSTF.

Después del proyecto				
Tipo de vegetación	**Superficie de CUSTF (ha)**	**Erosión hídrica (ton/año)**	**Erosión eólica (ton/año)**	**Volumen total (ton/año)**
Selva Baja Caducifolia (SBC)	11.123461	672.9605	292.6571	965.6176

Comparativa: Diferencia de erosión generado en el CUSTF.

Tabla VII.7. Comparativa de la erosión hídrica y eólica con proyecto y sin proyecto.

Erosión a mitigar				
Tipo de vegetación	**Superficie (ha)**	**Erosión en condiciones actuales**	**Después del proyecto**	**Volumen total a mitigar (ton/año)**
Selva Baja Caducifolia (SBC)	11.123461	241.4047	965.6176	724.2129

Analizando los resultados obtenidos, se tiene que, la diferencia de erosión en los escenarios 1 y 2 del CUSTF corresponde a 724.2129 Ton/año, esta cantidad es la que deberá ser mitigada con la realización de las obras de conservación de suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Con base en las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan las dimensiones y la capacidad de almacenamiento de las obras que se proponen. Presentando cálculos del volumen de retención y del peso retenido para mitigar la cantidad de suelo que se perdería con el cambio de uso de suelo.

VII.1.2.2.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM).

Práctica que consiste en la formación de cordones de material vegetal muerto, resultante de la remoción de la vegetación que se realizará durante la preparación del sitio. El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez intercepta azolves y favorece la regeneración natural (CONAFOR, 2020). Para el caso particular del Proyecto, los cordones de material vegetal muerto se obtendrán del material resultante del desmonte del área de CUSTF.



Figura VII.1. Ejemplo ilustrativo del AMVM.
(CONAFOR, 2020)

¿Para qué sirven?

- Reducir la erosión hídrica.
- Disminuir la velocidad de escurrimientos superficial.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- Evita la propagación acelerada de incendios forestales.

Beneficios.

- Retiene azolves.

VERSIÓN PÚBLICA

- Favorece la infiltración de agua.
- Favorece la regeneración natural.

Proceso de construcción.

Primer paso. Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado.

El espaciamiento se determina utilizando las fórmulas de intervalo vertical y horizontal, o eligiendo un espaciamiento a criterio del asesor técnico, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno. Ver siguiente figura.



Figura VII.2. Ejemplo ilustrativo del espaciamiento del acomodo de material vegetal muerto.
(CONAFOR, 2020)

El trazo línea madre, se realiza con base en el espaciamiento definido, posteriormente se traza y señalan las curvas a nivel.

Segundo paso. Acarrear el material a la línea donde se construirá el acodamiento y colocar estacas para estabilidad de la obra.

Si el material tiene secciones muy largas, se debe trozar para evitar que las ramas dificulten la compactación y amarre del cordón logrando uniformidad en la obra. Una vez formados los cordones se colocan las estacas, las cuales evitaran la deformación del cordón. El estacado puede hacerse solo de un lado a cubrir ambos lados. La longitud de las estacas es dependiendo del acordonamiento, por lo que en el proyecto será de 0.35 metros de altura. Ver siguiente figura.

VERSIÓN PÚBLICA



Figura VII.3. Ejemplo ilustrativo del uso de estacas para reforzar el cordón.
(CONAFOR, 2020)

Tercer paso. Después se distribuye y acomoda el material a largo del cordón. Es importante que el acomodo se realice colocando en primer lugar el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menos diámetro, de esta manera el cordón tendrá estabilidad y acumulara más sedimentos y azolves. Las dimensiones serán de 0.35 metros de alto y de 0.30 a 0.40 metros de grosor, según el tipo de material.

En algunas zonas tropicales y dependiendo del tipo de material, se puede entretejer entre las estacas para dar mayor estabilidad a la obra (CONAFOR, 2020). Ver siguiente figura.



Figura VII.4. . Ejemplo ilustrativo del tejido y amarre del material vegetal a las estacas, para mayor estabilidad
(CONAFOR, 2020)

Para el caso específico del Proyecto, este se encuentra en vegetación de Selva Baja Caducifolia, de manera que, en caso de contar con material flexible este se tejera para realizar los cordones de AMVM.

VERSIÓN PÚBLICA

Cuarto paso. Formar secciones de acomodo de material con una longitud máxima de 50 metros. Se considera una separación entre tres y cuatro metros, sin acordonamiento, sobre la misma curva a nivel, para continuar con la siguiente sección.

El siguiente cordón de material muerto debe construirse aguas abajo, esto evita la propagación de incendios y zonas donde el escurrimiento y los sedimentos bajen por el terreno de forma no uniforme.

Considerando que la altura promedio de la barrera de material vegetal muerto es de 35 centímetros y con una pendiente del terreno de 5°, se puede estimar el volumen de retención a partir de la ecuación del Teorema de Pitágoras, el cual establece que "la suma de los catetos al cuadrado es igual al cuadrado de la hipotenusa":

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Por lo que si conocemos el valor de **a** (0.35 m) y para el cálculo del volumen necesitamos saber los valores de **b**, entonces

$$\mathrm{b} = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Y para determinar el valor de **c** conocemos el valor de **a** (0.35 m) y el ángulo de A es igual a 5º, por lo que utilizamos la siguiente fórmula para determinar **c**

$$c = a/Sen\ A$$
$$c = 4.016$$

Ahora bien, ya conocemos el valor de **a** (0.35) y el valor de **c** (4.016), por lo que sustituyendo la fórmula:

$$\mathrm{b} = \sqrt{c^2 - a^2} b = 4.0005$$

Por lo que el valor de **b** es igual a 4.0005 m y para determinar el volumen de retención máxima posible de suelo es mediante la fórmula:

$$Volumen = (a \times b \times 1)\ /2$$
$$Volumen = (0.35\ m \times 4.0005\ m \times 1m)\ /2$$

VERSIÓN PÚBLICA

$$Volumen = 0.700\ m^3$$

Es decir, en un metro lineal de una obra de acomodo de material vegetal muerto tiene la capacidad de retener un volumen de 0.700 m^3 y para calcular el peso de ese suelo se utiliza la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Peso} = (Densidad\ aparente)\ (Volumen)$$
$$\boldsymbol{Peso} = (1.4)\ (0.700)$$
$$\boldsymbol{Peso} = 0.98013\ Ton/\ m\ lineal$$

Tomando en cuenta que se obtiene un volumen de 244.32 m^3vta proveniente de la vegetación a remover del estrato arbóreo y que de este se aprovecha aproximadamente el 65 % de material útil para la construcción de AMVM. Es decir, se dispone de 158.809 m^3 de material vegetal muerto para la construcción de esta medida de compensación. Por otro lado el volumen necesario para la construcción de un metro lineal de AMVM es de 0.1225 m^3, por consiguiente mediante la siguiente expresión se obtiene el potencial de metros lineales de AMVM:

$$PAMVM = VD/VN1LAMVM$$

Donde
PAMVM= Potencial de metros lineales de AMVM (m^3)
VD= Vol. de madera disponible (m^3)
VN1LAMVM= Vol. Necesario para 1 metro lineal de AMVM (m^3)

$$PAMVM = 128.737\ m^3\ /0.1225\ m^3$$
$$PAMVM = 1{,}050.92\ mL$$

Nos resulta que se pueden construir aproximadamente 1,050.92 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto. Lo cual se redondeará a 1,051 metros lineales.

Ahora bien, ya tenemos los metros lineales que podemos construir con el material vegetal del que dispondremos por la remoción de la vegetación y tenemos el peso aparente del volumen de suelo que se retiene en un metro lineal, por lo que estamos en posibilidad de conocer las toneladas de suelo que es posible retener con esta obra, de la siguiente manera.

VERSIÓN PÚBLICA

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = (Peso\ por\ metro\ lineal)\ (metros\ lineales\ a\ ejercer)$$

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = (0.98013\ Ton/m\ lineal)\ (1051\ m\ lineales)$$

$$Potencial\ de\ peso\ retenido = 1{,}030.11\ Ton$$

De acuerdo con lo antes expuesto, se obtiene que con los 1,051 metros lineales se puede retener la cantidad de 1030.11 toneladas en aproximadamente 0.398186 ha.

VII.1.2.2.2. Resguardo de suelo vegetal cuyo origen es el despalme de la capa superficial del área de CUSTF (SR).

Como medida preventiva para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma, se propone el resguardo de 0.15 m de la capa superficial del suelo orgánico de toda la superficie sujeta a CUSTF (111,234.61m^2), lo que representa un volumen de 16,685.19 m^3. Teniendo en cuenta lo anterior y la densidad aparente de acuerdo a la textura del suelo de interés (CONAFOR-SEMARNAT, 2007) se puede obtener el peso de suelo a resguardar a partir de la fórmula de la densidad, $d = \frac{m}{v}$:

$$PSR = VSO \times DA$$

Donde:
PSR= Peso de suelo resguardado
VSO= Volumen del suelo orgánico a resguardar
DA= Densidad aparente por textura de suelo

Como se ha dicho en el Capítulos anteriores, las unidades edafológicas que corresponden al área de CUSTF son Regosol con una textura media. De manera que la densidad aparente de la textura del tipo de suelo que se encuentra en el área de CUSTF corresponde a 1.40 g/ml.

Tabla VII.8. Densidad aparente del suelo de acuerdo a su textura (CONAFOR-SEMARNAT, 2007)

Textura de suelo y densidad aparente	
Textura de suelo	**Densidad aparente** (gramos/mililitro)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

VERSIÓN PÚBLICA

En la siguiente tabla se presenta la estimación en toneladas que representa el suelo vegetal proveniente del despalme y que se resguardará para ser utilizado para restaurar el área afectada por el CUSTF.

Tabla VII.9. Peso del suelo vegetal resguardado.

Tipo de suelo	Textura	Densidad aparente (g/ml)	Superficie ($m^{2)}$	Profundidad de la capa del suelo orgánico (m)	Volumen del suelo resguardado (m^3)	Peso del suelo resguardado (ton)
Regosol	Media (Franco)	1.4	111,234.61	0.15	16,685.19	23,359.27

El volumen del suelo de 16,685.19 m^3 y con un peso de 23,359.27 ton será resguardado en una superficie de 0.635 ha y con altura promedio de 3 metros; en la propiedad del promovente y lo más cercano posible para evitar movimiento de tierras innecesarias que puedan incidir en la perdida de suelo vegetal y aumento de polución por el transporte. Cabe mencionar que este suelo vegetal se utilizará para restauración del área afectada por el CUSTF, al finalizar la vida útil del proyecto. Es decir, este suelo no se pierde, sino que se protege y resguarda para la restauración del área afectada. Asimismo, dicho suelo vegetal será protegido y enriquecido, ya que en la parte superficial del mismo en el área de resguardo se adicionará con los residuos vegetales picados provenientes de la remoción de la vegetación de los estratos arbóreo y arbustivo del CUSTF, que por sus características no serán usadas como materias primas forestales para construcción de obras de protección, conservación y restauración de suelos en el área de CUSTF.

VERSIÓN PÚBLICA

VII.1.2.2.3. Terrazas individuales.

La terraza individual es un terraplén de forma circular, construido a nivel o en contrapendiente, sobre el cual se establece alguna especie forestal. Esta práctica está asociada a la reforestación por lo que el número de piezas por hectárea debe ser acorde a la densidad de plantas a reforestar, y puede ser construida en un margen muy amplio de pendientes, siempre y cuando exista la profundidad adecuada. Su principal objetivo es captar agua de los escurrimientos (CONAFOR, 2020).



Figura VII.5. Ejemplo ilustrativo de una Terraza individual.
(CONAFOR, 2020)

En el caso particular del Proyecto, se expone que se construirá un total de 1,266 terrazas individuales, de las cuales, 676 contendrán el número de individuos de flora a rescatar del área de CUSTF, mientras que, las 590 terrazas individuales faltantes, corresponderán a los individuos que se utilizaran en la reforestación que conformarán cortinas rompe vientos.

¿Para qué sirven?

- Evita la erosión de laderas.
- Retiene el suelo de los escurrimientos.
- Retención de agua de lluvia.
- Incremento de la humedad.

Beneficios.

- Permiten el control de la erosión.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación.
- Aceleran el desarrollo de especies vegetales.

Proceso de construcción.

Primer paso. Trazar la curva a nivel o hilera sobre la que se iniciarán los trabajos.

A partir de la curva o hilera se establece el distanciamiento entre plantas y entre las otras curvas a nivel o hileras, con una distribución en un diseño principalmente a tresbolillo, ya que el diseño de

VERSIÓN PÚBLICA

marco real no captaría todos los escurrimientos del terreno. Es importante considerar que el trazo de las terrazas puede o no ser en curvas a nivel, dependiendo de la topografía del terreno.

Segundo paso. Marcar el área de la terraza.

Mediante el uso de una estaca y una cuerda de 50 centímetros de largo, se coloca la estaca sobre la línea de la curva y con la cuerda se marca un círculo. Ver siguiente figura.

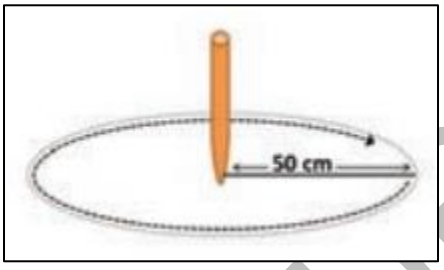


Figura VII.6. Ejemplo ilustrativo de como trazar una terraza individual mediante una cuerda y estaca.
(CONAFOR, 2020)

Las terrazas individuales deben tener como mínimo un metro de diámetro y al menos 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con materiales disponibles. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y la profundidad de suelo. Ver siguiente figura.



Figura VII.7. Ejemplo ilustrativo de una Terraza individual.
(CONAFOR, 2020)

Tercer paso. Excavar el suelo para formar la terraza.

Excavar o rebajar la parte alta del círculo trazado (1) y el material se arroja aguas abajo (2) hasta que la terraza pueda almacenar un espejo de agua de 10 centímetros y el piso de la misma quede a contrapendiente. Ver siguiente figura.

VERSIÓN PÚBLICA

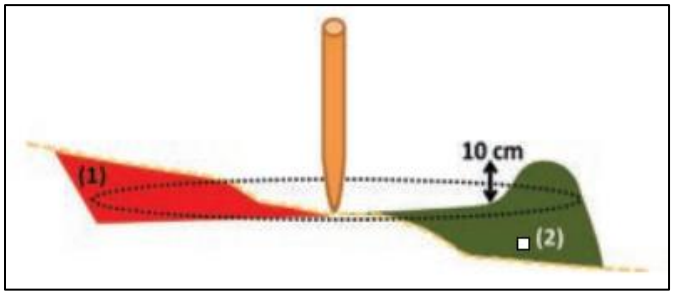


Figura VII.8. Ejemplo ilustrativo de excavación de tierra y acomodo de bordo para la terraza individual.
(CONAFOR, 2020)

Con el producto de la excavación se construye el bordo, aguas abajo, en forma de media luna, para conducir los escurrimientos hacia las terrazas ubicadas en la curva a nivel aguas abajo. El bordo se compacta y suaviza para proporcionar estabilidad y facilitar la instalación de vegetación arriba del mismo. Ver siguiente figura.



Figura VII.9. Ejemplo ilustrativo de la captación del escurrimiento en una terraza individual.
(CONAFOR, 2020)

El cálculo del suelo o agua retenido por terraza individual es de acuerdo con sus dimensiones, considerando las medidas sugeridas por la CONAFOR (2016) con un promedio de: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte. Se puede apreciar la conformación de un "circulo" de captación de agua y suelo, esto es, en la parte más alta del terreno se excava el suelo para construir un bordo de 10 cm por lo que queda una terraza individual de un diámetro de 1 metro por 0.10 m de profundidad, resultando un volumen de captación de 0.07854 m^3 por terraza individual de acuerdo con la fórmula que se describe a continuación:

$$Vti = Sti * Pti$$

Donde:

Vti= Volumen captación de la terraza individual (m^3)

VERSIÓN PÚBLICA

Sti= Superficie de la terraza individual (0.7854* d^2=m^2)

Pti= Profundidad terraza individual (m)

Sustituyendo:

$$Vti = 0.7854\ m^2 * 0.01\ m = 0.07854$$

Para obtener la cantidad de suelo a retener por este tipo de obra, se obtiene mediante el producto del volumen de captación por terraza individual (Vti) por la densidad aparente.

$$Capacidad\ de\ peso\ retenido = \text{Volumen de captación por terraza individual} \times Densidad\ aparente$$

$$Capacidad\ de\ peso\ retenido = 0.1100\ ton$$

Por lo tanto, con la construcción de 1,266 terrazas individuales se podrá retener 139.20 toneladas de suelo.

Tabla VII.10. Peso captado mediante terrazas individuales

Terrazas Individuales *	Peso del suelo (ton/TI)	Peso captado (ton/año)
1,266	0.1100	139.20

VII.1.2.2.4. Cortina Rompeviento

Las cortinas rompeviento son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye un obstáculo al paso del viento. Se conocen también como barreras rompevientos, setos vivos o fajas de albergue, por refugiar a cierto tipo de fauna. La cortina logra proteger horizontalmente hasta 10 veces la altura de los árboles a partir de su tercer año de plantación. En las parcelas donde se han establecido cortinas rompevientos, se ha logrado reducir en un 50% la pérdida del suelo por efecto de la erosión eólica (FCFUANL-INIFAP, 2013).

Se propone como medida de compensación la reforestación de la especie *Bursera simaruba* para el establecimiento de cortinas rompe vientos en los lados noroeste y sureste del perímetro del área en donde se proponen la ejecución de las medidas de compensación, cuya ubicación se puede observar en Plano "Medidas de Mitigación", ya que de esa dirección provienen los vientos dominantes. En la

VERSIÓN PÚBLICA

parte superior del perímetro con 420 metros lineales y en la parte inferior con 170 metros lineales respectivamente, es decir una longitud conjunta de 590 metros. Esta medida se propone para disminuir tanto la pérdida de suelo por erosión eólica como el impacto visual, aumentar la calidad del paisaje y promover la recuperación de la vegetación.

¿Para qué sirven?

- Reduce la velocidad del viento.
- Reduce el movimiento del suelo.
- Eleva los vientos separándolos de la superficie del suelo.
- Conserva la humedad.
- Regula las condiciones del microclima
- Incrementa la belleza natural de un área.

Beneficios.

- Efecto positivo que protege los suelos del poder erosivo del viento.
- Reducción de hasta un 50% la pérdida de suelo por efecto de la erosión del viento.
- Se disminuye la tasa de evaporación del agua retenida en el suelo, al reducir la velocidad del viento.
- Mejora de calidad del aire al reducir los materiales sólidos en suspensión.

Es importante mencionar que se eligió la especie *Bursera simaruba* por los argumentos enlistados a continuación:

1. Se propuso plantar palo mulato (Bursera simaruba) para conformar las cortinas rompe viento, debido a que es una especie nativa, no exótica ni introducida.
2. Su crecimiento se da en una amplitud muy grande de condiciones ecológicas. Prospera bien tanto en terrenos llanos como en laderas escarpadas.
3. Gracias a sus características adaptativas morfo anatómicas y fisiológicas es tolerante a suelos pobres, arcillosos, salinos o compactados. De igual manera presenta tolerancia a la exposición constante al viento.
4. Es ampliamente usada por su fácil reproducción y prendimiento por estacas. Además, no requiere de cuidados especiales y se mantiene por tiempos muy largos.

Proceso de construcción.

VERSIÓN PÚBLICA

Se trazarán las hileras sobre la que se iniciarán los trabajos. Se considera la formación de dos hileras tanto en la parte superior e inferior del polígono propuesto para la ejecución de las medidas. Cada hilera se conformará de secciones de 50 metros de longitud y con una separación de 10 metros sin planta y sobre la misma hilera, para continuar con la siguiente sección; esto como brecha corta fuego en caso de un posible incendio. El espaciamiento entre hilera y planta será de 2 metros con una distribución y diseño a "tres bolillo"; a cada planta se le conformará una terraza individual para retener humedad, captar suelo y controlar la erosión.

Para la reforestación y conformar la barrera rompe viento se obtendrán estacas de los individuos de la especie *Bursera simaruba* que se pretenden remover por la ejecución del cambio uso de suelo. Previo a la obtención de las estacas se debe tomar en cuenta que los individuos estén libres de plagas y enfermedades, es decir, que se encuentre en un estado fisiológico adecuado. El corte debe ser basal justo debajo de un nudo. A las estacas se les debe dar forma de punta en el extremo inferior para que se anclen fácilmente al suelo y deberán tener una longitud promedio de 30 a 40 centímetros (CONAFOR, 2020).

Tomando en cuenta lo descrito por FCFUANL y INIFAP (2013) sobre las cortinas rompe vientos: "*En las parcelas donde se han establecido cortinas rompevientos, se ha logrado reducir en un 50% la pérdida del suelo por efecto de la erosión eólica*". En la siguiente Tabla VII.11 se muestra la cantidad de suelo que resultaría al implementar como medida de mitigación el establecimiento de las cortinas rompe vientos.

Tabla VII.11. Disminución de la erosión eólica con medida de mitigación Cortina Rompeviento.

Cantidad de obra (Ml)	Cantidad plantas	Distribución plantas	Porcentaje de disminución e erosión eólica (%)	Incremento de pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el CUS (Ton/año)	Peso compensado (Ton/año)	Peso retenido faltante (ton)
590	590	Tres bolillo	0.5	219.4925	109.75	109.75

Como se observa anteriormente, la erosión eólica una vez ejecutado el CUSTF se calcula en 219.4925 ton/año, por lo que al implementar como medida de mitigación el establecimiento de cortinas rompeviento de 590 metros lineales, se disminuirá en 109.75 ton/año de erosión eólica. Por otra parte, se propone la construcción de zanjas trincheras que tienen la finalidad de reducir la erosión.

VERSIÓN PÚBLICA

VII.1.2.2.5. Zanja trinchera

Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a "tres bolillo" y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (CONAFOR, 2020).



Figura VII.10. Ejemplo ilustrativo de la captación de agua en zanja trinchera
(CONAFOR, 2016)

¿Para qué sirven?

- 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.

Beneficios.

- Retienen azolves.
- Favorecen una mayor infiltración de agua.
- Retienen y conservan humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales y de vegetación natural.

Proceso de construcción.

Primer paso. Las zanjas trincheras se construyen siguiendo una curva a nivel previamente trazada, formando una línea guía con estacas o cal en polvo.

Segundo paso. Se coloca una marca cada 2 metros, en promedio, que se ajusta de acuerdo con las condiciones topográficas de cada terreno.

VERSIÓN PÚBLICA



Figura VII.11. Ejemplo ilustrativo de la medición con aparato "A" para zanjas trinchera
(CONAFOR, 2016)

Tercer paso. Se procede a la excavación con pala y pico. 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.



Figura VII.12. Ejemplo ilustrativo separación del bordo con la zanja y compactación del mismo
(CONAFOR, 2016)



Figura VII.13. Ejemplo ilustrativo de la zanja trinchera construida con el bordo envolviéndola
(CONAFOR, 2016)

Cuarto paso. Las medidas promedio que se recomiendan para la construcción de las zanjas son: 2.0 metros de largo, 0.4 metros de profundidad y 0.4 metros de ancho.

VERSIÓN PÚBLICA

De acuerdo con lo establecido en los criterios técnicos establecidos por la CONAFOR (2020) las dimensiones promedio para la excavación de la zanja son 0.4 metros de profundidad, 0.4 metros de ancho y 2.0 metro de largo, con estas dimensiones se tiene un volumen estimado de captación de 0.32 m^3: Para obtener la cantidad de suelo a retener por metro lineal de zanja trinchera se calcula a partir de la densidad aparente:

$$Capacidad\ de\ peso\ retendio = (Densidad\ aparente)\ (Volumen\ de\ captación\ de\ la\ zanja)$$

$$Capacidad\ de\ peso\ retendio = 0.448\ ton$$

Mediante la construcción de un metro lineal de zanja trinchera se tiene la capacidad de retener un peso de 0.448 ton. De manera que al realizar 603 metros lineales de zanja trinchera se tiene un peso potencial retenido de 270.32 ton.

Con la cantidad de suelo que será retenido con las obras se puede aseverar que la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que se presenta actualmente de manera natural en el área, la comparativa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.12. Comparativa de la erosión con la realización de las obras.

Pérdida total de suelo a mitigar (ton)	Tipo de obra para compensar pérdida	Potencial de peso a retener/resguardar por obra (ton)	Volumen compensado (ton)	Volumen adicional compensado (ton)
724.21	AMVM	1,030.11	24,908.65	24,184.44
	SR	23,359.27		
	TI	139.20		
	ZT	270.32		
	CRV	109.75		

Al ejecutar el CUSTF se deberá mitigar la cantidad de 724.21 Ton/año, sin embargo, con la construcción de las obras de conservación de suelo se concluye que el Proyecto mitigará por completo el aumento a la pérdida de suelo, esto a razón de que el volumen de las obras compensará un total de 24,908.65 ton/año. Por consiguiente, si el volumen de suelo a mitigar corresponde a 724.21 Ton/año, esto quiere decir que las obras proporcionaran una retención adicional de suelo de 24,184.44 Toneladas (ver tabla anterior). Se presenta hoja de cálculo de Obras de conservación en la carpeta digital de "Memorias de Calculo".

VERSIÓN PÚBLICA

VII.1.3. Medidas para demostrar que 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.

VII.1.3.1. Medidas de prevención

Para prevenir el impacto negativo que ocasionará la ejecución del CUSTF sobre el componente ambiental agua, se realizarán las siguientes actividades.

Tabla VII.13. Medidas de prevención a aplicar al componente ambiental agua.

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Generación de aguas residuales.	Durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales.	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y cierre-abandono.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Posible contaminación accidental.	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua.		
	Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en	Durante todas las etapas del proyecto.	

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.		
	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como la utilización de un kit antiderrames.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
	Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Durante la etapa de preparación de sitio.	

VII.1.3.2. Medidas de mitigación

Con la finalidad de mitigar los metros cúbicos de agua que se dejaran de infiltrar por la realización del cambio de uso de suelo, se propone la construcción de acomodo de material vegetal muerto en curvas a nivel, terrazas individuales y zanjas trincheras.

A continuación, se presenta un resumen de la justificación de las obras propuestas.

En las siguientes tablas se retoman del **Capítulo VI** del presente estudio, los valores de la cantidad de agua que se infiltra, estimado bajo dos escenarios; en condiciones naturales y una vez realizado el CUSTF, así como la diferencia en ambos.

Escenario 1. Infiltración en condiciones originales.

Tabla VII.14. Infiltración en condiciones originales en el área de CUSTF.

Infiltración con vegetación					
Tipo de vegetación	Área de CUSTF (ha)	Precipitación (m^3/año)	ETR (m^3/año)	Escurrimiento medio (m^3/año)	Infiltración (m^3 /año)
Selva Baja Caducifolia (SBC)	11.123461	92,402.5905	62,114.5186	4,906.5776	25,381.4943

VERSIÓN PÚBLICA

Escenario 2. Cantidad de agua infiltrada después de realizado el CUSTF.

Tabla VII.15. Infiltración del agua una vez realizado el CUSTF.

Infiltración sin vegetación					
Tipo de vegetación	**Área de CUSTF (ha)**	**Precipitación (m^3/año)**	**ETR (m^3/año)**	**Escurrimiento medio (m^3/año)**	**Infiltración (m^3 /año)**
Selva Baja Caducifolia (SBC)	11.123461	92,402.5905	52,429.2299 m^3	15,523.6352 m^3	24,449.7254 m^3

Comparativa. Valores de infiltración antes y después de realizar el CUSTF

Con los datos presentados en los escenarios anteriores, se estimó la diferencia generada con la remoción de la vegetación, con lo que se estima que se dejará de infiltrar 931.7689 m^3, tomando en cuenta que el factor a afectar es principalmente la cobertura vegetal.

Tabla VII.16. Infiltración del agua una vez realizado el CUSTF.

Tipo de vegetación	**Precipitación por tipo de vegetación (m^3/año)**	**Agua que se infiltra en el CUSTF (m^3/año)**		
		Escenario 1	**Escenario 2**	**Volumen a mitigar**
Selva Baja Caducifolia (m^3)	92,402.5905	25,381.4943	24,449.7254 m^3	931.7689
% Respecto a la precipitación	100	27.47%	26.46%	1.01%

Con base en las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan las dimensiones y la capacidad de almacenamiento de las obras que se proponen. Presentando cálculos del volumen de retención. Cabe resaltar, que las presentes obras son las mismas mencionadas en el apartado 1.2.2.1, sin embargo, en esta ocasión, la retención de la obra será enfocado al volumen de infiltración que disminuirá por la ejecución del CUSTF.

VII.1.3.2.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM).

Teniendo en cuenta que el volumen de retención/captación máxima posible es de 0.700 m^3 en un metro lineal de acomodo de material vegetal muerto y que se puede llegar a utilizar el 65% del material vegetal proveniente de la remoción de la vegetación, esto permite construir aproximadamente 1,051 metros lineales de acomodo de material vegetal muerto. En la siguiente Tabla se muestra el volumen de captación de agua al ejecutar esta medida.

Tipo de obra	**A mitigar (m^3)**	**Volumen que retienen las obras (m^3)**	**Volumen de agua faltante (m^3)**

VERSIÓN PÚBLICA

Acomodo de Material Vegetal Muerto	931.77	735.80	195.97

Tabla VII.17. Volumen de captación de agua con el acomodo de material vegetal muerto.

De acuerdo con lo antes expuesto, se obtiene que con la conformación de los 1,051 metros lineales de AMVM se puede retener el volumen de infiltración correspondiente a 735.80 m^3, cantidad que, al compararla con el volumen de infiltración a mitigar, el cual corresponde a 931.77 m^3, sigue siendo insuficiente para mitigar por completo la disminución de infiltración por la ejecución del CUSTF. Por consiguiente, el volumen de infiltración restante por mitigar será de 195.97 m^3; los cuales serán compensados con la construcción de terrazas individuales y zanja trinchera.

VII.1.3.2.2. Terrazas individuales.

El volumen de retención/captación máxima posible por cada terraza individual es de 0.07854 m^3 y tal como se mencionó anteriormente se emplearán 1,266 terrazas individuales para la planta rescatada y reubicada, así como para la planta que se pretende utilizar como reforestación y establecimiento de las cortinas rompe vientos; por lo que se logra captar un volumen de agua de 99.43 m^3.

Aunado a lo anterior, como se comentó en el apartado 1.3.2.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto, retendrán la cantidad de 735.80 m^3, por lo cual, al sumar dicha cantidad más las 99.43 m^3 de las 1,266 terrazas individuales, esto da como resultado un volumen de captación de 835.23 m^3, cantidad que, al compararla con el volumen de infiltración a mitigar, el cual corresponde a 931.77 m^3, sigue siendo insuficiente para mitigar por completo la disminución de infiltración por la ejecución del CUSTF. Por consiguiente, el volumen de infiltración restante por mitigar, será de 96.54 m^3. Ver tabla siguiente.

Tabla VII.18. Comparativa de infiltración con la realización de las obras.

Tipo de obra	A mitigar (m^3)	Volumen que retienen las obras (m^3)	Volumen de agua faltante (m^3)
Acomodo de Material Vegetal Muerto	931.77	735.80	96.54
Terrazas individuales		99.43	

VII.1.3.2.3. Zanjas Trinchera.

Dado que se captaría un volumen de agua de 835.23 m^3 con la construcción de terrazas individuales y el acomodo de material vegetal muerto faltaría un volumen de 96.54 m^3 para compensar los 931.77 m^3 que se dejarían de infiltrar al ejecutar el cambio uso de suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Al considerar lo descrito por CONAFOR (2016) con esta obra se permite captar un poco más del 50% de los escurrimientos. De manera que para garantizar que se está compensado el volumen de 96.54 m^3 se considerará una cantidad potencial de 193.08 m^3, es decir, el doble del volumen a compensar.

Conociendo el volumen de captación en un metro lineal de zanja se puede estimar los metros lineales necesarios para captar un volumen potencial de 193.08 m^3:

$$Mlz = Vpc \div Vz$$

Donde:

Mlz= Cantidad de metros lineales necesarios

Vpc= Volumen potencial a compensar

Vz= Volumen captación de la zanja (m^3)

$$Mlz = 193.08\ m^3 \div 0.32\ m^3 = 603.3 \text{ metros lineales}$$

Por lo que se necesitan 603 metros lineales de zanja trinchera para compensar lo que se dejaría de infiltrar, que corresponde a 6 líneas de zanja trinchera.

Tabla VII.19. Volumen de captación de agua con la construcción de zanja trinchera.

Tipo de obra	A mitigar (m^3)	Volumen que retienen las obras (m^3)	Volumen de agua faltante (m^3)
Zanja trinchera	96.54	96.54	0.0

Es por esto que con las obras anteriormente mencionadas se puede observar que la realización del proyecto no provocará la disminución en la captación del agua a la que se presenta actualmente de manera natural, la comparativa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII.20. Potencial del volumen de captación de agua por medida propuesta.

Volumen a compensar (m^3)	Tipo de obra para compensar pérdida	Volumen potencial a captar por obra (m^3)	Volumen compensado (m^3)
931.77	AMVM	735.80	931.77
	TI	99.43	
	ZT	96.54	

Al ejecutar el cambio de uso de suelo en terreno forestal se dejaría de infiltrar un volumen de 1931.77 m^3, es decir disminuiría en uno por ciento la infiltración. Sin embargo, al ejecutar como medidas de compensación el acomodo de material vegetal muerto, las terrazas individuales y la construcción de zanja trinchera se compensa este volumen por completo. De acuerdo con el análisis de la información, se considera que se están tomando las medidas preventivas, de mitigación y

VERSIÓN PÚBLICA

compensación acorde con la atención de los impactos generados en relación al recurso hídrico. De manera que, la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, debido a las medidas de mitigación que serán aplicadas en el área sujeta a CUSTF, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VII.1.4. Medidas a considerar para evitar la afectación a otros componentes ambientales.

El desarrollo del proyecto trae consigo numerosos beneficios sociales, pero también su ejecución conlleva afectaciones ambientales del área en donde se desarrolló. Sin embargo, se llevaron a cabo acciones de prevención además de que se desarrollarán medidas de mitigación de impactos que ayudarán a establecer un equilibrio entre el proyecto y el medio donde se encuentra.

Cabe mencionar que adicionalmente se llevarán a cabo las siguientes medidas para prevenir afectaciones a los componentes ambientales atmosfera y paisaje.

Tabla VII.21. Medidas de prevención a aplicar a los componentes ambientales atmosfera y paisaje.

Componente	Impacto	Medida de prevención	Periodo de aplicación
Atmosfera	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
	Emisión de gases.	Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	
		Se concientizará a los operadores para que eviten dejar funcionando vehículos, maquinaria y equipo mientras no sea necesario su uso. Con esta medida se favorecerá el ahorro en el consumo de combustible y por lo tanto la emisión de contaminantes de manera innecesaria.	

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto	Medida de prevención	Periodo de aplicación
	Emisión de ruido	Con el fin de controlar los niveles de ruido se sugiere reducir o eliminar el uso de claxon, sirenas o equipos que generen ruido, así como evitar dejar en marcha maquinaria que no se encuentre operando. Asimismo, se respetará los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.	
		Se respetará los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.	
		Definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	
Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales y Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
		Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.	Durante la etapa de preparación de sitio.
		Conservar aquellos ejemplares de flora que no interfieran con la planeación constructiva y que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	Durante la etapa de preparación de sitio

VERSIÓN PÚBLICA

VII.2. Programa de Manejo Ambiental

Introducción

Playas el Faro, S.A de C.V. es la empresa encargada del desarrollo de la construcción y equipamiento- urbanización de siete residencias habitacionales, las cuales incluirán todos los servicios básicos, dos caminos de acceso y una vereda peatonal que brindará comunicación entre las residencias, el objeto de este proyecto inmobiliario residencial es fomentar el espíritu de convivencia y la integración del paisaje natural con exclusivas residencias de arquitectura mediterránea, en congruencia de esta perspectiva, el presente proyecto integra la implementación de las obras y actividades de manera que se procurar en todo momento la conservación y protección de los recursos naturales del lugar y de la región.

Naturaleza del proyecto

El proyecto "Casa del Tigre del Mar" pretende la construcción y urbanización de un conjunto habitacional-residencial de baja densidad, conformada por siete residencias, dos caminos y una vereda, en las que los lotes y los caminos cuentan con las siguientes superficies:

- **Lote 1, 2 y 3:** 40,490.67 m^2 área total
- **Lote 4:** 22,712.39 m^2 área total
- **Lote 5:** 12,541.19 m^2 área total
- **Lote 6:** 15,139.39 m^2 área total
- **Lote 7:** 14,566.55 m^2 área total
- **Camino interno:** 915.73 m^2 área total, 114.6 metros de longitud, 8 metros de ancho
- **Camino perimetral:** 3,716.03 m^2 área total, 370.48 metros de longitud, 10 metros de ancho
- **Vereda peatonal:** 1,152.67 m^2 área total, 525.0 metros de longitud, 4 metros de ancho

Estos localizados en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México.

El desarrollo del proyecto corresponde a la construcción las zonas residenciales, el equipamiento y la urbanización, la cual se entiende como; las acciones de dotación de redes de servicios básicos tales como; agua potable, drenaje, alcantarillado, electrificación, alumbrado y edificación de las residencias habitacionales y la construcción de caminos de circulación y acceso.

La apertura de los dos caminos de acceso, que contempla el proyecto, funcionará para el transporte y arribo de materiales e insumos, así como acceso de trabajadores y personal contratado para las obras del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para posteriormente funcionar como acceso vehicular de los usuarios de las residencias en la operación del proyecto. Este conecta la circulación de los lotes residenciales y entronca con los caminos vehiculares que actualmente existen en la zona del proyecto.

El proyecto propone la construcción de una vereda peatonal conformada por senderos vecinales que actualmente existen en la zona, esto con el objetivo de generar una comunicación entre las residencias y propiciar actividades recreativas con los usuarios, la vereda consta de una longitud de 660.0 m con un ancho aproximado de 4 m.

Tabla VII.22. Características constructivas del camino y vereda propuestos.

DESCRIPCIÓN	LONGITUD PROMEDIO (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUPERFICIE
Camino interno	114.46	8.0	915.73 m^2
Camino perimetral	370.48	10.0	3,716.03 m^2

VERSIÓN PÚBLICA

Vereda peatonal	525.00	4.0	1,152.67 m^2

Objetivos

Objetivo general

- ✓ Tener un instrumento de planeación que nos permita realizar las acciones para cumplir en tiempo y calidad cada una de las obligaciones, las medidas de mitigación y/o compensación contenidas en el DTU, así como las acciones voluntarias en protección, conservación y restauración de los ecosistemas involucrados.

Objetivos particulares

- ✓ Coordinar la ejecución y monitoreo de seguimiento de los programas específicos durante las diferentes etapas del proyecto.

- ✓ Cumplir con todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación que se propuso en la documentación presentada y las descritas en el Documento Técnico Unificado (DTU).

Metas particulares

- ✓ Elaborar bases de datos, con fechas de ejecución, supervisión y resultados de las medidas propuestas.
- ✓ Elaboración de informes anuales
- ✓ Detectar impactos no previstos, en el Documento Técnico Unificado.
- ✓ Reunir las evidencias documentales de cada una de las acciones realizadas para dar cumplimiento con la presentación de informes anuales en caso de que sean requeridos

En la realización del proyecto se generarán impactos ambientales por lo que el DTU se propusieron diferentes programas, que contemplan la aplicación de medidas tendientes a mitigarlos, prevenirlos o compensarlos, con ello se pretenden cumplir con los objetivos de los programas, y supervisar el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto en todas sus etapas. Estos programas propuestos se pueden observar en la siguiente figura:

VERSIÓN PÚBLICA

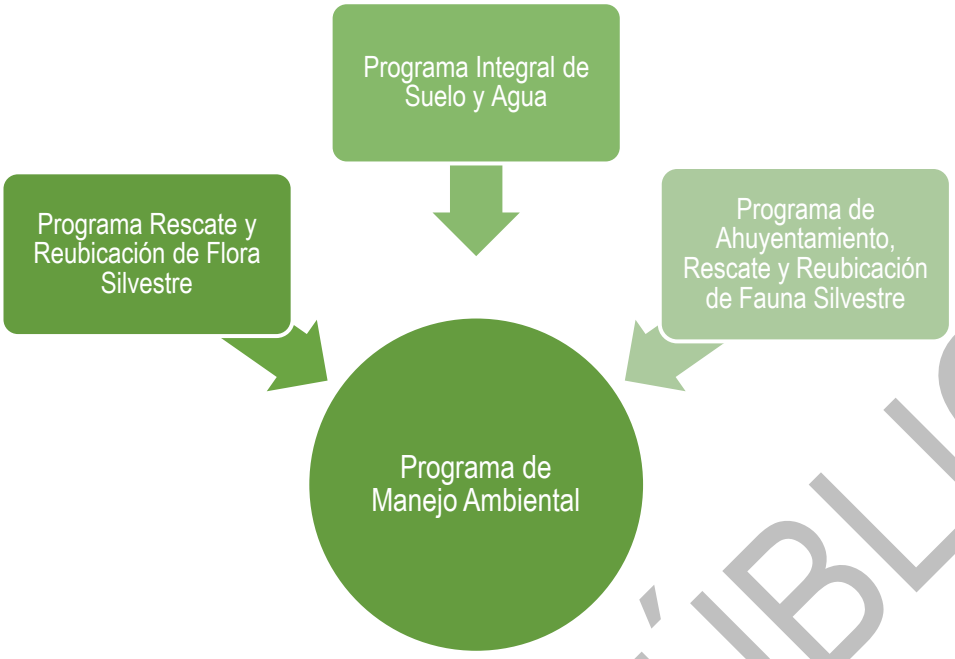


Figura VII.14. Estructura de los programas propuestos a supervisar en el DTU.

Dentro del Programa de Manejo Ambiental está el dar el seguimiento puntual a los programas que fueron requeridos en el Documento Técnico Unificado, pero también, dar seguimiento a las acciones o medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales contemplados en programas, ya que estas serán implementadas durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Responsables del desarrollo del programa

Es responsabilidad única y exclusivamente de la Promovente Playas el Faro, S.A de C.V.

Se deberá signar un supervisor ambiental con capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.

Metodología

El presente programa es el instrumento de planeación mediante el cual la promovente manifiesta su responsabilidad de vigilar las acciones necesarias para garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

VERSIÓN PÚBLICA

Mediante la implementación eficiente del programa se tendrá éxito en la realización de las acciones propuestas para atenuar los impactos ambientales esperados por la realización del proyecto "Casa del Tigre del Mar". La detección de posibles impactos no previstos, su seguimiento, de ser posible aplicar medidas correctivas in situ, si alguna de las medidas o propuestas resulta ser insuficientes, tener información oportuna para la toma de decisiones para su adecuación o cambio, así como estimar la incidencia real de los impactos detectados y valorados inicialmente.

Este programa involucra a todas las personas que participen en cada una las etapas del proyecto:

- ➢ Contratistas
- ➢ Director de Obras
- ➢ Personal Operativo

La supervisión ambiental se realizará en dos ejes principales:

1. El control de calidad del proyecto en materia ambiental, mediante la verificación de que todas las actividades que se realicen estén de acuerdo con lo descrito en el DTU.
2. El control de la calidad del entorno, monitoreando sus elementos mediante la medición, cálculo y registro de sus parámetros, para comprobar de manera periódica su evolución y desarrollo de las medidas de acuerdo con la planeación propuesta.

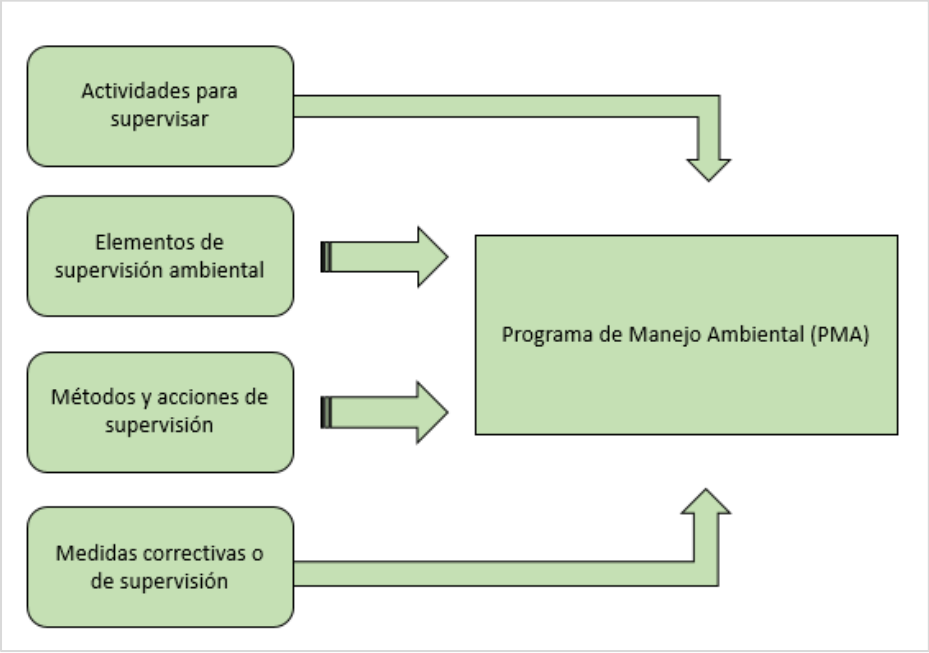


Figura VII.15. Elementos que integran el Programa de Manejo Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

La implementación de este programa estará a cargo de un equipo multidisciplinario encabezado por un Supervisor Ambiental y deberá mantener comunicación permanente con Supervisores de área y los Evaluadores Ambientales de campo. La cantidad de personal necesario para la ejecución de los programas propuestos es en función del perfil y experiencia de la consultoría ambiental y/o los prestadores de servicios especialistas contratados y así optimizar tiempos y esfuerzo ya que la misma consultoría ambiental o prestador de servicios puede ejecutar varias funciones y dar seguimiento a varios programas ambientales.

Por lo anteriormente expuesto a continuación se describen los Programas que convergen en el Programa de Manejo Ambiental.

- Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
- Programa Integral de Suelo y Agua

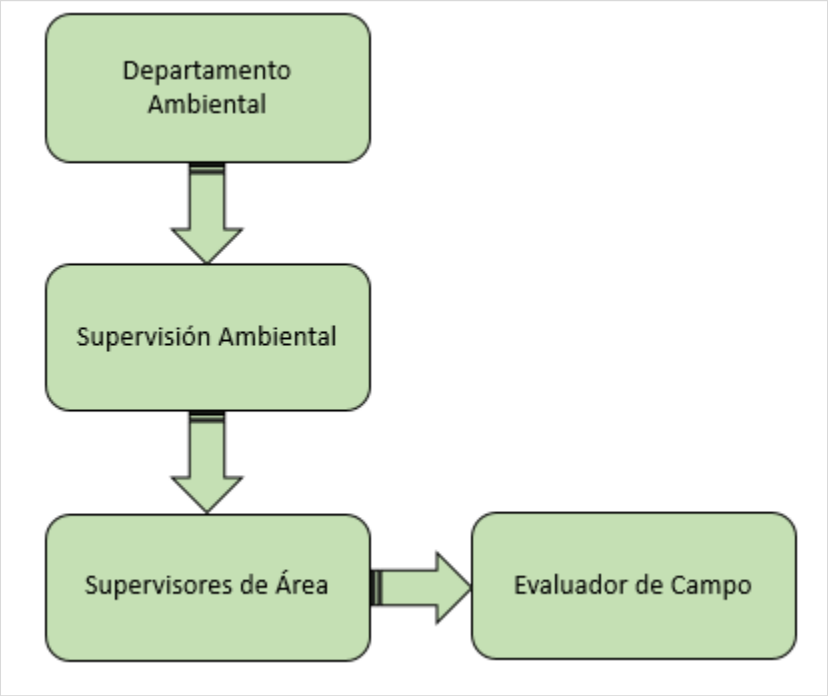


Figura VII.16. Estructura del Programa de Manejo Ambiental

Perfil del personal del Supervisor Ambiental

a). Conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, flora, fauna, hidrología, entre otros).

b). Conocimiento de metodologías y/o técnicas para la supervisión de proyectos, con especial atención en la verificación de la aplicación correcta de las medidas señaladas y establecidas en el PMA.

c). Experiencia comprobable en acciones de restauración de ecosistemas, para mejorar las condiciones ambientales de las áreas donde se desarrollarán las acciones de compensación y restauración.

d). Deberá ser acreditado durante la vida útil del proyecto, para lo cual deberá presentar el promovente ante la DGIRA dentro del PMA, el Curriculum Vitae del Supervisor Ambiental, con su respectiva carta de aceptación de responsiva expedida por el mismo.

El Supervisor ambiental debe ser un especialista del área ambiental, con amplios conocimientos y experiencia de la problemática ambiental, conocimiento de programas y acciones.

El Supervisión Ambiental cumplirá con las siguientes funciones y obligaciones:

1) La elaboración y ejecución de cada una de las acciones programadas y señaladas
2) El desarrollo de manuales de supervisión de campo y gabinete.
3) El diseño de bases de datos para poder dar seguimiento.
4) Proponer otras medidas que subsanen o mejoren aquellas que por los resultados se concluya que no son las adecuadas.
5) Proporcionar asistencia técnica y corregir o hacer ajustes pertinentes en el desarrollo y aplicación del PMA.
6) Coordinar y supervisar de manera general e integral el cumplimiento de actividades y acciones obligatorias en materia ambiental, integrando en este cumplimiento a todos los involucrados en las diferentes etapas del proyecto.
7) Sostener reuniones periódicas de seguimiento con la estructura de manejo ambiental del proyecto, Supervisores de área y Evaluadores ambientales de campo del contratista, en las cuales realizará las observaciones a la ejecución de sus actividades.
8) Conocer a detalle el proyecto y los compromisos ambientales que implica en cada una de las etapas, así como velar por su cumplimiento en los tiempos y formas establecidos para cada uno de ellos.

VERSIÓN PÚBLICA

9) Coordinar, revisar, tramitar y actualizar la información y documentos emanados de la autorización, de la ejecución, verificación, supervisión de las actividades, acciones y medidas ambientales en los tiempos y formas establecidos por las autoridades correspondientes.
10) Mantener las relaciones establecidas con las entidades ambientales locales y regionales.
11) Mantener en orden y actualizado los informes y expedientes ambientales de cada uno de los programas ambientales propuestos en el DTU.
12) Validar los Informes anuales de las actividades desarrolladas en el PMA previa presentación ante la Delegación de PROFEPA en el estado de Jalisco, dicho informe se conformará por los siguientes puntos:

Las siguientes estrategias son funciones del coordinador ambiental del Programa de Vigilancia Ambiental:

1. Verificar el cumplimiento de normas, condicionantes, diseños, actividades y procesos recomendados en el DTU.
2. Elaborar los informes de actividades y un informe final sobre los aspectos a cumplir, así como las situaciones extraordinarias que pudieran presentarse y las medidas que se tomaron.
3. Realizar el control ambiental de las obras.
4. Servir de vocería oficial del proyecto ante las comunidades y entidades ambientales de orden municipal, estatal y federal.
5. Supervisar las acciones realizadas por los contratistas que pudieran encontrarse en el proyecto y en caso de ser necesario, indicarles cómo actuar en materia ambiental.

6. Indicar recomendaciones y sugerencias para incorporar en el aspecto ambiental para el proyecto.
7. Efectuar el seguimiento y monitoreo de los trabajos para comprobar que la realización de las obras se enmarque en los requisitos ambientales y sus resultados correspondan con los esperados.
8. Diseñar y recomendar las acciones a corregir en los casos en que sea necesario.

Supervisores de área

Este grupo estará conformado por especialistas en temas específicos contemplados en los diferentes programas ambientales, y coordinar e importar asesoría a los Evaluadores Ambientales de campo, principalmente en la implementación y evaluación de las medidas u obras concretas. Estos supervisores de área son los responsables de la ejecución de cada programa y de un equipo de trabajo, el cual puede atender uno o varios programas de acuerdo con el perfil y experiencia en la materia.

VERSIÓN PÚBLICA

El grupo de supervisión tendrá las siguientes funciones

I. Realizar labores de supervisión permanentemente sobre el desarrollo de los trabajos correspondientes al PMA.

II. Dar trámite a las quejas o motivaciones escritas a que haya lugar por el incumplimiento de las normas u omisión de las obras necesarias, de acuerdo con los mismos procedimientos generales establecidos para la interventora del proyecto.

III. Participar directa y permanentemente en los comités de obra del proyecto, como parte integral de la Supervisión de Campo.

IV. Diseñar conjuntamente con el equipo de supervisión de campo, los formatos de seguimiento y evaluación de las labores de campo, así como de manejo de los datos de soporte de los indicadores.

V. Conocer a detalle las medidas y programas de cumplimento ambiental.

VI. Verificar la aplicación de las medidas de mitigación contenidas en los diferentes programas de conformidad con los respectivos cronogramas de actividades de cada Programa ambiental.

VII. Asesorar al personal encargado de la obra en materia ambiental.

VIII. Verificar la ocurrencia de situaciones de afectación no previstas

Evaluadores ambientales de campo

Los evaluadores ambientales de campo serán los responsables del registro de las actividades o acciones ejecutadas o presentadas en los frentes de obra y de verificar que se ejecuten conforme lo planeado, en caso de que no sea posible, poner de conocimiento de su superior la eventualidad no prevista, para que se tomen las acciones correctivas del caso, se registra el evento, la medida adoptada, su justificación y el resultado de su implementación.

Sus funciones específicas incluirán:

1. Velar por la correcta y completa implementación de todas las medidas establecidas en cada uno de los programas propuestos en los tiempos y formas establecidas, así como por el seguimiento de su evolución.

2. Evaluar la ejecución de los programas y obras específicas de manejo, control y mitigación ambiental.

3. Realizar la inspección ambiental en el campo y diligenciar los documentos de seguimiento y control que se diseñen para el efecto.

VERSIÓN PÚBLICA

4. Ejercer el seguimiento de los problemas ambientales, identificados previamente o no, que se presenten en el proyecto.

5. Mantener el registro y estadística de la ocurrencia de hechos importantes desde el punto de vista ambiental (fecha, sitio de ocurrencia, tipo de evento, posibles causas identificadas, medidas correctivas implementadas).

6. Mantener contacto permanente con los supervisores y coordinadores de área del PMA, y suministrarle informes semanales de las actividades ejecutadas.

VII.3. Seguimiento y control

Dentro del Programa de Manejo Ambiental está el dar el seguimiento puntual a los programas que integran el Documento Técnico Unificado. A continuación, se describen los Programas, los cuales deberán contener como mínimo:

I. Objetivos particulares.
II. Metas particulares.
III. Responsable del desarrollo, los cuales deberán ser especialistas en el tema.
IV. Metodología.
V. Medidas (s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.
VI. Indicadores de realización: Mide la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.
VII. Indicador de Eficiencia: Mide los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta correspondiente.
VIII. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.
IX. Calendario de comprobación: Frecuencia con que se corroborará la buena aplicación de la medida
X. Punto de comprobación: Donde se comprobará (lugar y específicamente sobre que componente ambiental)
XI. Medidas de urgente aplicación: En caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base a los indicadores definidos por la propia promovente (indicadores de realización y de eficiencia).

Además, las actividades, acciones y medidas propuestas en cada uno de ellos, así como el calendario de su ejecución.

VERSIÓN PÚBLICA

Metodología para seguir para llevar a cabo el seguimiento de las actividades

El seguimiento de la aplicación del Programa se efectuará haciendo revisiones directas en campo y de manera periódica en los diferentes frentes de trabajo. Por otra parte, se hará la revisión periódica de las bitácoras de cada uno de los Programas que serán implementados en el DTU. En la siguiente **Tabla** (**VII.24**) se analizan de manera particular y detallada cada una de las medidas en el presente apartado con la finalidad de proponer acciones específicas durante este proceso.

Tabla VII.23. Indicadoras de seguimiento y monitoreo en la ejecución de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del proyecto	• Verificar que todo el personal tenga el curso de inducción de seguridad y medio ambiente mediante constancia emitida por el departamento de seguridad y medio ambiente, con una vigencia de un año, y será requisito para ingresar al área del proyecto
Concientización ambiental, se impartirán platicas de educación ambiental a todo el personal.	• Se deberá implementar lista de asistencia a las pláticas impartidas al personal que intervenga en el proyecto. • Reportes de actividades con evidencia fotográfica.
Delimitación del área sujeta a CUSTF.	• Delimitación visible en campo con referencia en coordenadas UTM
Remoción de la vegetación solo en superficie autorizada.	• Seguimiento del avance en la actividad y control de la misma por medio de bitácora. • Reuniones periódicas con contratistas encargadas de la actividad para supervisar su avance y ejecución.
Implementar un Reglamento Ambiental dentro del proyecto en el que se indique las obligaciones y prohibiciones permitidas.	• Difundir reglamento a todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto. • Capacitación anual sobre el Reglamento Ambiental. • Solicitar la firma de una carta compromiso a todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto.
Contenedores de residuos sólidos urbanos	• Verificar la proporcionalidad de contenedores conforme a los frentes de trabajo y el número de trabajadores, así como la cantidad de RSU generada • Comprobante del manejo interno eficiente en cantidad y calidad suficiente, y disposición final de los RSU generados en el proyecto
Manejo de residuos peligrosos	• Se realizará la correcta identificación, separación y recolección de estos residuos. • Se implementará una bitácora de ingreso y salida de los residuos que se almacenen temporalmente. • Verificar que el periodo de almacenamiento no supere los 15 días.
Uso del almacén temporal de residuos peligrosos	• La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RP a la empresa autorizada para su disposición final • El supervisor verificará que el área de confinamiento temporal de RP cumpla con las especificaciones técnicas que marca el RLGPGIR
Remoción de la vegetación de forma paulatina y progresiva	• Se deberá registrar en una bitácora el inicio de cada una de las actividades por área y evidenciar mediante reporte fotográfico el

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
	cumplimiento de cada acción.
Remoción de la vegetación de manera manual y/o con maquinaria	• Se deberá registrar en una bitácora el inicio de cada una de las actividades por área y evidenciar mediante reporte fotográfico el cumplimiento de cada acción
Conservar aquellas especies arbóreas que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	• Verificar en el sitio con la contratista encargada de la ejecución del proyecto.
Instalar y mantener en el área del proyecto carteles alusivos sobre prevención de incendios forestales, protección de flora y fauna o algún otro tema relevante.	• Supervisión en campo • Verificación periódica de las condiciones físicas de los carteles instalados.
Rescate y reubicación de especies de fauna silvestre	• Supervisión del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre • Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Seguimiento a reubicación de fauna • Índices de sobrevivencia y reportes de mortandad
Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto	• Verificar que la maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos no rebasen una velocidad de 30 km por hora. • Verificar periódicamente las condiciones físicas de las señales informativas y de advertencia sobre la velocidad permitida.
Conservar estrato herbáceo, tocones de árboles y arbustos bajos que no interfieran con infraestructura de apoyo.	• Verificar en el sitio con la contratista encargada de la ejecución del proyecto.
Rescate y reubicación de especies de flora silvestre	• Supervisión del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre • Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Seguimiento a trasplantes de individuos • Índices de sobrevivencia
Mantenimientos, reparación y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas.	• Establecer un sitio adecuado que cumpla con los requerimientos necesarios para prevenir la contaminación del suelo y agua. • Supervisar y verificar que dichos servicios se realicen cumpliendo con los requerimientos establecidos.
Mantener toda la maquinaria y equipo en buenas condiciones.	• Implementar programa preventivo a toda maquinaria, equipo y vehículo. • Registro de los mantenimientos realizados mediante bitácora
Proporcionar kit anti derrames y charola de contención a toda maquinaria, equipo y vehículo	• Verificar periódicamente las condiciones físicas de los kits anti derrames y charolas de contención.
Sanitarios portátiles	• Verificar periódicamente las condiciones higiénicas de los sanitarios • Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo • Bitácora de mantenimientos
Acomodo de material vegetal muerto en curvas a nivel	• Supervisión de la ejecución de obra de conservación • Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Ubicación de las obras, con coordenadas UTM y plano por área donde se ejecute esta medida de compensación
Depósito y resguardo de suelo vegetal	• Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Supervisión de la ejecución de la medida • Ubicación de las obras, coordenadas UTM y plano del área de depósito
Terrazas individuales	• Supervisión de la ejecución de obra de conservación

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
	• Reporte de la actividad con evidencia fotográfica. • Ubicación de las obras, con coordenadas UTM y plano por componente a rescate y reubicación de flora
Cortina rompe viento	• Supervisión de la ejecución de la medida • Ubicación de la medida, con coordenadas UTM y plano por componente utilizado en la plantación de cortina rompe viento
Zanja trinchera	• Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Ubicación de las obras con coordenadas UTM
Riegos periódicos con camiones cisterna en caminos de acceso e internos del área del proyecto.	• Implementar programa de riegos periódicos. • Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Mantener maquinaria, equipo y vehículos apagados mientras no sea necesario su uso.	• Supervisión de la ejecución de la medida • Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Reducir o eliminar el uso de claxon, sirenas o equipos que generen ruido excesivo.	• Supervisión de la ejecución de la medida • Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Horarios diurnos y fijos para la utilización de maquinaria pesada.	• Supervisión de la ejecución de la medida • Implementar programas de trabajo en horarios diurnos.

VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En la información que obtiene en el Documento Técnico Unificado (DTU) se plasman los elementos necesarios a la Secretaría par que se fijen los montos de fianzas correspondientes para cada etapa del proyecto, para el Programa de Manejo Ambiental y cada uno de los programas específicos y así se puedan establecer las fianzas de garantía.

Tabla VII.24. Montos de fianzas correspondientes para cada etapa del proyecto.

Etapa del proyecto	Programa Ambiental	Medida de mitigación	Costo
Preparación de sitio y construcción	Programa de Manejo Ambiental	Seguimiento y monitoreo de medidas	$ 258,000.00
	N/A	Supervisión	$ 150,000.00
	Programa integral de conservación de suelo y agua	Terrazas individuales y cortina rompeviento	$ 13,031.76
		Acomodo de material vegetal muerto	$ 10,504.76
		Zanjas Bordo	$ 4,148.80
	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre	Rescate y reubicación de flora silvestre	$ 666,936.45
	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Rescate y reubicación de fauna silvestre	$ 189,582.66
	N/A	Resguardo de suelo vegetal	$ 645,500.00

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa del proyecto	Programa Ambiental	Medida de mitigación	Costo
Operación y mantenimiento	Programa de Manejo ambiental	Seguimiento y monitoreo de medidas	$ 258,000.00
Cierre y abandono	N/A	Restauración de suelos y reforestación del área CUSTF	5,371,680.03
Todas las etapas	N/A	Gestión de residuos sólidos urbanos	$ 129,000.00
		Gestión de agua residual	$ 56,975.00
		Gestión de residuos de manejo especial	$ 53,750.00
Costo total			$7,807,109.46

VII.5. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

A continuación, se establecerán el costo y las acciones necesarias para ejecutar la restauración del área sujeta al CUSTF dependiendo de su estructura, funcionalidad y valor de los servicios del ecosistema, es por eso que se consideró la identificación de los elementos con afectación en el área sujete al CUSTF y posteriormente estimar los costos de las acciones necesarias para su restauración.

Para la ejecución del CUSTF se llevaran a cabo los trabajos de desmonte y despalme y para su restauración se debe considerar como objetivo principal la recuperación del sitio a un estado similar al original de las funciones y servicios de los elementos que sean afectados, durante los trabajos de desmonte se considera la remoción de los estratos arbóreo, arbustivo y epifitas, la estructura y composición del suelo con el impacto ambiental que conlleva su afectación.

En la siguiente tabla se describen los elementos afectados del ecosistema los indicadores y las acciones propuestas para su recuperación.

Tabla VII.25. Costo de ejecución de las medidas de mitigación contempladas en los programas específicos de cada etapa del proyecto.

Indicadores (Elementos, funciones y servicios del ecosistema)					
Actividades	**Hábitat/Fauna**	**Cobertura/ Estructura flora**	**Captación de agua**	**Erosión del suelo**	**Acciones y actividades de restauración propuestas**
Desmonte	X	X	X	X	Obras de conservación del suelo y captación de agua
					Acciones de protección y conservación de suelos

VERSIÓN PÚBLICA

Indicadores (Elementos, funciones y servicios del ecosistema)					
Actividades	**Hábitat/Fauna**	**Cobertura/ Estructura flora**	**Captación de agua**	**Erosión del suelo**	**Acciones y actividades de restauración propuestas**
Despalme			X	X	Deposito temporal y resguardo del suelo orgánico
					Acciones de protección y conservación de suelos
					Obras de conservación y restauración de suelo y captación de agua
					Restauración de suelo
					Restitución de la vegetación

Para llevar a cabo las acciones y actividades de restauración o restitución del área del CUSTF se ejecutará el Programa de Restauración de suelos y Reforestación, se contempla primeramente el depósito y resguardo del suelo orgánico proveniente del despalme, acciones y actividades necesarias para garantizar su protección y conservación de las propiedades como portador de contenido de germoplasma (semillas, esquejes, tubérculos, entre otros).

Posteriormente, en la etapa de cierre y abandono se contempla el retornar el suelo depositado y resguardado al área del CUSTF donde será distribuido y nivelado, sobre el cual se realizarán diferentes acciones y actividades para restaurar el área, tales como obras de conservación de suelo y reforestación con especies nativas que se observaron durante el muestreo y de preferencia del estrato arbóreo. Los elementos necesarios para llevar a cabo cada una de las etapas contempladas en Programa de Restauración de suelos y Reforestación son: mano de obra (personal), materiales y suministros, maquinaria y equipo, todos descritos plenamente en dicho programa. Donde se contemplan dos acciones rectoras para su cumplimiento: proteger el suelo de agentes erosivos y reforestar el área degradada.

Esta acción se realizará en la etapa de Cierre y abandono a través de actividades encaminadas a restituir el área afectada por la ejecución del CUSTF a condiciones similares a las que tenía originalmente.

También, se construirán obras de conservación de suelo para favorecer la captación suelo y agua favoreciendo la infiltración, la sobrevivencia y desarrollo de las plantas que se sembrarán en el área de CUSTF. Se pretende reforestar 590 plantas y se consideran adicionalmente un 30% para reposición de las plantas muertas que se detecten durante el seguimiento, como mantenimiento a la reforestación hasta alcanzar una sobrevenía mínima del 80%, y así garantizar el establecimiento de

VERSIÓN PÚBLICA

especies con desarrollo arbustivo. Cabe resaltar que las plantas estarán ubicadas en Terrazas individuales, por lo tanto, se contempla la construcción de 590 terrazas individuales. Por otra parte, también se considera la restauración del suelo orgánico.

Todo lo anterior con el objetivo de restaurar el área donde se ejecutó el CUSTF y llevarlo lo más pronto posible a condiciones ecológicas similares a las originales. Los costos para esta acción se desglosan a continuación.

Restauración del suelo orgánico:

Tabla VII.26. Costo estimado del personal requerido para la delimitación del área de restauración.

Delimitación del área de restauración				
Concepto	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Periodo días**	**Total**
Coordinador responsable	1	1,182.50	8	9,460.00
Topógrafo	1	1,182.50	8	9,460.00
Trabajadores	2	322.5	8	2,580.00
Total				21,500.00

Tabla VII.27. Costo estimado del personal requerido para la verificación del retorno de suelo orgánico.

Verificación del retorno de suelo orgánico				
Concepto	**Cantidad**	**Costo Mensual**	**Periodo mensual**	**Total**
Auxiliar técnico	2	13,000.00	24	624,000.00

El costo total de las actividades de restauración de suelo orgánico corresponde a $645,500.00 MXN.

Reforestación y obras de conservación de suelo y agua:

Tabla VII.28. Costo estimado de la reforestación por estrato arbustivo.

Costos de reforestación por estrato arbustivo				
Concepto	**Unidad de medida**	**Costo unitario**	**Cantidad requerida**	**Costo de la actividad**
Producción de planta	Planta	$8.23	590	$ 4,855.70
Transporte de planta	Planta	$0.45	590	$266.20
Reforestación mediante cepa	Planta	$5.11	590	$3,014.28

VERSIÓN PÚBLICA

común				
Total				**$ 8,136.18**

Tabla VII.29. Costo para la construcción de terrazas individuales.

Costo para la construcción de 100 terrazas individuales				
Concepto	**Unidad de medida**	**Costo unitario**	**Cantidad requerida**	**Costo de la actividad**
Trazo de curvas a nivel	Jornal	207.44	0.25	$ 51.86
Limpia de terreno	Jornal	207.44	0.75	$ 155.58
Excavación	Jornal	207.44	2	$ 414.88
Conformación de bordo	Jornal	207.44	1	$ 207.44
Costo en 100 Terrazas individuales				$ 829.76
Costo por terraza				$ 8.30
Cantidad de terrazas requerida (estrato arbustivo)				590
Total				**$ 4,895.58**

Tabla VII.30. Costo para actividades de mantenimiento.

Actividad	**Unidad de medida**	**Costo unitario ($)**	**Cantidad requerida**	**Costo de la actividad ($)**
Reposición de planta	Planta	$ 8.23	590	$ 4,855.70
Transporte de planta	Planta	$ 0.47	138	$ 64.94
Reforestación mediante cepa común (arbóreo)	Planta	$ 5.08	13147	$ 66,812.04
Reforestación mediante cepa común	Planta	$ 5.08	138	$ 703.35
Riego de auxilio	1000 l	$ 150.00	59	$ 8,850.00
Fertilizante	1 kg	$ 10.00	236	$ 2,360.00
Deshierbe	50 terrazas	$ 2.00	3540	$ 7,080.00
Fumigación (L)	100	$ 4,475.00	59	$ 2,640.25
Total				**$ 93,366.27**

Tabla VII.31. Costo para asesoría técnica.

Costos de actividades de asesoría técnica				
Actividad	**Cantidad**	**Unidad/ día**	**Costo unitario $**	**Importe total $**
Asesoría técnica, (supervisión monitoreo, informes)	1 supervisor ambiental	365	1,100.00	401,500.00
	1 residente	365	1,100.00	401,500.00
	1 supervisor de seguridad	365	1,100.00	401,500.00
	10 auxiliares ambientales	365	1000	3,650,000.00

VERSIÓN PÚBLICA

Total	4,854,500.00

Tabla VII.32. Costo estimado de los materiales e insumos para la restauración del área del CUSTF.

Materiales e insumos requeridos para la restauración			
Concepto	**Cantidad**	**Costo unitario ($)**	**Total ($)**
GPS	1	4,500.00	4,500.00
Cámara fotográfica	1	8,000.00	8,000.00
Clisímetro	1	4,400.00	4,400.00
Cinta métrica	3	140	420.00
Pala de pico	10	225	2,250.00
Talacho	10	190	1,900.00
Azadón	10	225	2,250.00
Guante de carnaza	10	60	600.00
Pick Up (renta diaria)	365	850	310,250.00
Libretas para registro	3	50	150.00
Lápices	10	33	330.00
Plumas	12	62	744.00
Cinta de color fosforescente	5	45	225.00
Señalamiento de alta visibilidad (2 x 1 m)	1	1,800.00	1,800.00
Gasolina	3,300	22.11	72,963.00
Total			**410,782.00**

Tabla VII.33. Resumen de los costos estimados para la reforestación y construcción de obras de conservación de suelo y agua.

Concepto	Total	
Estimación de los costos de las actividades de reforestación arbustivas	$	8,136.18
Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo	$	4,895.58
Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento	$	93,366.27
Estimación de los costos por materiales e insumos	$	410,782.00
Estimación de costos por asesoría técnica	$	4,854,500.00
Total	**$**	**5,371,680.03**

El costo total de las actividades de restauración de suelo orgánico corresponde a $5,371,680.03 MXN.

Por lo anterior, se comenta que la etapa de restauración del sitio, el cual tendrá una duración de 60 meses, tiene un costo estimado de **$6,017,180.03 MXN** (Seis millones diecisiete mil ciento ochenta pesos 03/100 M.N.) para las actividades de restauración y reforestación del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

VII.5. Bibliografía.

CONAFOR. (2016). *Manual de Conservación de Suelos.* Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf

CONAFOR. (2020). *Manual de Conservación de Suelos.* Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf

CONAGUA. (2018). *Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA)*. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/

INEGI. (2017). *Guía par la interpretación de cartografía Uso del Suelo y vegetación escala 1:250000*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf

INIFAP. (2013).

SEMARNAT & CONANP. (2019). *Plan de acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México.*

SEMARNAT. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.* Recuperado el Junio de 2018, de Diaro Oficial de la Federación-Congreso de la Unión: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs/LGDFS_orig_05jun18.pdf

SEMARNAT. (28 de 02 de 2020). *Guía para la elaboración de Estudios Técnicos Justificativos de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.* Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249813/Gu_a_Cambio_de_Uso_de_Suelo.pdf

Sosa Cerecedo, M., & Puga Terrazas, S. (2012). *La Maniestacion de Impacto Ambiental en Mexico.* Chihuahua, Chih: Universidad Autonoma de Chihuahua.

USDA. (2008). *Zonas de amortiguamiento para conservación.* Ashville. NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal .

Valtierra , E., & Ojeda , E. (2008). *Restauracion de suelos forestales.* Colegio de Postgraduados .

VERSIÓN PÚBLICA

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO VIII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto "Casa del Tigre del Mar" pretende la construcción y urbanización de un área habitacional conformada por siete residencias, 2 caminos (interno y perimetral) y una vereda localizados en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México, con una superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de 11.1234610 ha.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

La descripción del escenario sin el proyecto se tomó con base al diagnóstico realizado para el Sistema Ambiental Regional (SAR) en el proyecto "Casa del Tigre del Mar". Es importante mencionar que donde se realizará el proyecto existe clara afectación antropogénica contando con caminos y brechas en sus alrededores, asimismo, dentro del área de proyecto este también ya cuenta con un camino existente para el acceso a los complejos ya establecidos en la zona. **(Figura VIII.1).**



Figura VIII.1 Sistema Ambiental Regional sin el proyecto.

En el **Capítulo IV** de este DTU se obtuvo un valor 71.10 para el índice de calidad ambiental, por lo que podemos concluir que el Sistema Ambiental Regional se puede categorizar como un área con calidad ambiental moderadamente alta, esto resulta en un aspecto positivo pues ofrece posibilidades de intervención para evitar y/o minimizar el deterioro del mismo.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.1.1. Clima y atmósfera.

El clima presente en el SAR es **BS1(h')w(w)** este se refiere a Semiseco muy Cálido, con una temperatura media anual de entre 24 a 26 °C, la temperatura del mes más frio se encuentra en 22°C; con una precipitación media anual de rango de los 600 a 800 milímetros y una temperatura promedio de 24°C.

El ruido que se llega a percibir en el sitio es moderado ya que este es generado por los vehículos automotores como también los vehículos de carga. La calidad atmosférica se encuentra afectada por partículas de polvo que son generadas por las mismas fuentes móviles que anteriormente se mencionan.

VIII.1.2. Suelos.

El Sistema Ambiental Regional presenta tres tipos de suelos; predominando la unidad de suelo Regosol con textura media y presenta un porcentaje de 80.74 %, siguiendo el tipo de suelo Solonchak teniendo una textura media con un 11.71%. Por último, se presenta con un 3.03% el tipo de suelo Arenosol con textura gruesa. Cabe mencionar que en el SAR contamos con un 4.51% de Cuerpos de Agua.

En cuanto al estado de conservación del suelo, el SAR presenta en un 78.07% del total de su área degradación química por declinación de la fertilidad en grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación.

Actualmente el SAR cuenta con un volumen de erosión eólica de 2,468.8213 ton/año y cuenta con un volumen de erosión hídrica de 4,641.4755 ton/año.

VIII.1.3. Topografía.

El sistema de topoformas presentes en el SAR es de Llanura costera con lagunas costeras salina y cuerpos de agua, esto quiere decir que dentro de estas provincias se presentan líneas de montañas con una latitud mayor al entorno geográfico y con pendientes abruptas (INEGI, 2002).

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.1.4. Hidrología.

El área de SAR se encuentra dentro de la Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH15), esta región hidrológica 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 (DOF, 2018). Las corrientes que se presentan en SAR son de orden tipo 1 y 2.

El SAR sin el proyecto, tiene un volumen total precipitado de 3,468,701.3942 m³ de este volumen, el 67.22% se evapotranspira de manera que permite que el 11.05% del agua precipitada escurra y el 21.73% se infiltre. En la siguiente tabla se presenta los valores de cada componente que conforman al balance hidrológico en la superficie del SAR.

Tabla VIII.1. Balance Hidrológico en el SAR.

Balance Hidrológico en el SAR		
Parámetros	**Volumen**	**%**
Escurrimiento (Esc)	383,291.5041 m³	11.05%
Infiltración (Inf)	753,692.6088 m³	21.73%
Volumen de Evapotranspiración (Eva)	2,331,717.2813 m³	67.22%
Volumen Precipitado (P)	**3,468,701.3942 m³**	**100.00%**

VIII.1.5. Vegetación.

En el SAR se encontraron 6 tipos de vegetación y un uso de suelo, en el cual el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) es la dominante con 39.49% del total de la superficie. Por el contrario, el tipo de vegetación de Selva de Galería cuenta con un 2.65% del total de la superficie.

Tabla VIII.2. Tipo de vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Sup. m²	Porcentaje
Vegetación Halófila Hidrófila	286995.22	6.87%
Selva Baja Caducifolia	1,648,966.38	39.49%
Selva de Galería	110,817.10	2.65%
VSa de Manglar	498,626.65	11.94%
Pastizal Inducido	588,304.77	14.09%

VERSIÓN PÚBLICA

Uso de suelo y vegetación	Sup. m²	Porcentaje
Tular	991950.9689	23.76%
Agua	49975.60195	1.20%
Total	**4,175,636.685**	**100%**

Para la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) en el SAR se encontraron 2,113 individuos de los cuales 30 especies fueron encontradas en el estrato arbóreo, 39 especies con desarrollo arbustivo, 5 especies en el estrato de suculentas, 2 especies en el estrato de epifitas y 11 especies en el estrato de herbáceas. Asimismo, se verificó si las especies encontradas están contempladas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta verificación, en el estrato arbustivo se encontró la especie *Erythrina americana* en la categoría de Amenazada.

VIII.1.6. Fauna.

Se contabilizó una riqueza de 10 especies, de las cuales se encontraron 3 especies de aves, 3 especies de mamíferos, 3 especies en el grupo faunístico de anfibios y reptiles y 1 especie en el grupo faunístico de arácnidos y crustáceos. En la **Tabla VIII.3.** se encuentran enlistadas las especies encontradas en las unidades de muestreo; podemos encontrar también información relevante de las especies como lo son su nombre común, orden y familia taxonómica a la que pertenecen y si se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VIII.3. Especies de fauna registradas en el SAR.

Especies protegidas de fauna en el Sistema Ambiental Regional									
No	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Endemismo**	**Lista roja**	**CITES**	**Prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014**
Aves									
1	*Accipitriformes*	*Accipitridae*	*Buteo plagiatus*	aguililla gris	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
2	*Galliformes*	*Cracidae*	*Ortalis poliocephala*	chachalaca pálida	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
3	*Columbiformes*	*Columbidae*	*Streptopelia decaocto*	tortola turca	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Mamiferos									
1	*Carnivora*	*Procyonidae*	*Nasua narica*	coatí	Amenazada	No endémica	Preocupación menor	Apéndice III	Sin categoría
2	*Artiodactyla*	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	venado cola blanca	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Prioritaria
3	*Artiodactyla*	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	pecari de collar	No contemplada	No endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Anfibios									
1	*Anura*	*Phyllomedusidae*	*Agalychnis dacnicolor*	*ranita verduzca*	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Apéndice II	Sin categoría
2	*Anura*	*Bufonidae*	*Incilius marmoreus*	*sapo jaspeado*	No contemplada	Endémica	Preocupación menor	Sin categoría	Sin categoría
Reptiles									
1	*Squamata*	*Boinae*	*Boa imperator*	*mazacuata*	Amenazada	No endémica	Preocupación menor	Apendice II	Sin categoría
Arácnidos									
1	*Aranaea*	*Theraphosidae*	*Brachypelma klaasi*	*tarántula mexicana rosada*	No contemplada	Endémica	Casi amenazada	Apéndice II	Sin categoría

VERSIÓN PÚBLICA

VIII1.7. Paisaje.

La Cuenca visual del SAR se compone de nueve unidades de paisaje las cuales se describen brevemente a continuación:

UP-01: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca y Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y con el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia y vegetación Tular.

UP-02: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca y Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y con el tipo de vegetación de Pastizal Inducido.

UP-03: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología de Conglomerado poligénico-Arenisca, Aluvial y Litoral. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un tipo de suelo Arenosol con textura Gruesa, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Halófila Hidrófila.

UP-04: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un tipo de suelo Arenosol con textura Gruesa, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación de Selva de Galería.

UP-05: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular.

UP-06: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular.

UP-07: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Halófila Hidrófila.

UP-08: Esta unidad del relieve está conformado por Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina con litología Aluvial. Presentó un tipo de suelo Regosol con textura media y un suelo Solonchak con textura Media, asimismo, esta UP cuenta con el tipo de vegetación Tular y Vegetación secundaria arbustiva de Manglar.

UP-09: Esta unidad corresponde a cuerpos de agua.

VERSIÓN PÚBLICA

La evaluación de la calidad del paisaje se realizó empleando el modelo propuesto por Abellán *et al.* En el **Capítulo IV** apartado **IV.2.2.4 Paisaje**, se presenta más a detalle la descripción de esta evaluación.

A continuación, se presentan los resultados obtenido respecto al paisaje en el SAR sin el desarrollo del proyecto.

Tabla VIII.4. Valor ponderado de los elementos del paisaje previo al desarrollo del proyecto.

Calidad visual intrínseca del paisaje antes de la actuación (CI_1) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Valoración**
RELIEVE	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
VEGETACIÓN	Grado de cubierta	2	25-50%
	Densidad	1	Especie escasa
	Distribución horizontal	1	Vegetación dispersa
	Altura del estrato superior	2	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m
	Diversidad cromática	2	Media
	Contraste cromático	2	Medio: Alguna variación, pero no dominante
	Estacionalidad	2	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
AGUA	Superficie de agua vista	4	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)
	Estacionalidad del caudal	4	Caudal permanente
	Apariencia subjetiva del agua	3	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias
	Existencia puntos singulares	3	Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles
ELEMENTOS ANTRÓPICOS	Actividades agrícolas y ganaderas	4	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)
	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanía de la unidad
	Construcciones e Infraestructura	1	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)
	Explotaciones industriales o mineras	4	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
ENTORNO	Escenario adyacente	2	Vías de tráfico bajo en la cercanía de la unidad
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		1	Similares a las del espacio estudiado.

Con los valores ponderados de los elementos del paisaje se obtuvo la calidad intrínseca antes de la realización del proyecto mediante la ecuación 1. Resulto un valor de **46.83** para la **CI_1**.

VERSIÓN PÚBLICA

Es importante mencionar que en el SAR ya existía presencia de actividades antropogénicas, las cuales ya representaban un impacto en el lugar.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Para las obras que se van a realizar, se tomó en cuenta como escenario base las tendencias del cambio descritas en el apartado VIII.1 y se sobrepusieron los impactos ambientales relevantes que generara el proyecto en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Al ejecutar proyectos que llevan a cabo la ejecución el cambio de uso de suelo en terrenos forestales llevan consigo una aceleración de degradación ambiental; sin embargo, se está obligado a reducir la magnitud y trascendencia que implican este tipo de actividades, el impacto permanente y en ocasiones no tiene efecto hasta mediano o largo plazo. Para el Sistema Ambiental Regional se llevará a cabo las medidas de mitigación necesarias para mitigar los impactos que el proyecto provoque.

VIII.2.1. Clima y atmósfera

Durante la ejecución del proyecto en la extracción de materia se levantarán partículas de polvo por lo que se deberán respetar los límites de velocidad. El ruido que se generará con la maquinaria será de niveles moderados a altos y podría generar el ahuyentamiento de las especies de fauna. Se generará emisión de gases por el uso de vehículos, equipo y maquinaria. Por el desmonte de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a CUSTF en el SAR habrá una reducción en la producción de oxígeno y también se disminuirá la captura de carbono. Por el tamaño que representa el área sujeta a cambio uso de suelo en relación con el Sistema Ambiental Regional, este componente no será alterado de manera significativa.

VIII.2.2. Suelos.

El Sistema Ambiental Regional presenta tres tipos de suelos y una porción de cuerpos de agua; predominando la unidad de suelo Regosol con textura media y presenta un porcentaje de 80.74 %, siguiendo el Solonchak teniendo una textura media con un 11.71%. Por último, se presenta con un 3.03% el tipo de suelo Arenosol con textura gruesa. Cabe mencionar que en el SAR contamos con un 4.51% de Cuerpos de Agua.

VERSIÓN PÚBLICA

En cuanto al estado de conservación del suelo con proyecto, el SAR presenta en un 78.07% del total de su área degradación química por declinación de la fertilidad en grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación. Con el desmonte se dejará el suelo descubierto por lo que estará expuesto a factores erosivos, con el proyecto el SAR presentará una erosión eólica de 2,565.2891 ton/año, siendo el aumento en la perdida de suelo de 219.4925 ton/año (8.56%). En cuanto a la erosión hídrica con el proyecto será de 599.7004 ton/año, teniendo un incremento de 50.4716 (8.42%).

En la superficie del SAR se estima un volumen de erosión hídrica de 599.7004 toneladas por año al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para tal fin, de manera que se incrementaría en un 10.87%. Por otra parte, el volumen de erosión eólica en el SAR al ejecutar el CUSTF corresponde a 2,688.3138 Ton/año lo que equivale a un incremento de 8.89%.

Al llevar a cabo las actividades del proyecto se generarán residuos por parte del personal encargado de las actividades, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del suelo, es importante recalcar que se llevaran a cabo medidas para evitar o minimizar este tipo de impactos.

VIII.2.3. Topografía.

La topografía del proyecto tiene caminos de acceso por lo que con la ejecución de las obras se modificará moderadamente. Además, al retirar una porción de la capa superficial del suelo (al llevar a cabo la actividad de despalme en el proyecto) se modificará levemente el relieve del sitio.

El sistema de topoformas presentes en el SAR (Llanura costera con lagunas costeras salina y cuerpos de agua) continuara con sus características.

VIII.2.4. Hidrología.

Al momento de la remoción de la vegetación posiblemente cause cambios en el balance hídrico (se modificará el volumen de las escorrentías, pues no habrá cubierta vegetal (ya que la vegetación es un valor que se considera al momento de realizar los cálculos generados). Existen bajas posibilidades de un derrame de hidrocarburos ya que el despalme de los sitios se realizará de manera manual y en

VERSIÓN PÚBLICA

caso muy extraordinario de no poder nivelar el sitio de forma manual se utilizará una retroexcavadora. Existe la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para todo el personal que participe en las actividades del proyecto por lo que aumenta la posibilidad de contaminación de agua superficial y subterránea si no son manejados correctamente.

A continuación, se presenta el balance hidrológico a nivel SAR al ejecutar el cambio de uso de suelo por el proyecto.

Tabla VIII.5 Comparación del balance hidrológico a nivel SAR al ejecutar el cambio de suelo

Balance hidrológico en la SAR						
Parámetro	Actual		Al ejecutar el CUS		Alteración	
	Valor (m^3)	%	Valor (m^3)	%	Valor (+/-)	%
Volumen precipitado	3,468,701.3942 m^3	100.00%	3,468,701.3942 m^3	100%	0.00	0.000
Volumen de evapotranspiración	2,331,717.2813 m^3	67.22%	2,322,031.9926 m^3	66.94%	9,685.2887	-0.28%
Escurrimiento	383,291.5041 m^3	11.05%	393,908.5617 m^3	11.36%	10,617.0576	+0.31%
Infiltración	753,692.6088 m^3	21.73%	754,624.3777 m^3	21.76%	931.7689	-0.03%

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR disminuye 0.28%, el escurrimiento aumentara en un 0.31%, mientras que la infiltración disminuiría en un 0.03%.

VIII.2.5. Vegetación.

Se realizará el retiro de toda la vegetación que surge en el polígono del proyecto. En este escenario se presentará la disminución de la cobertura vegetal original y también representará un impacto en las especies de interés durante la remoción de cobertura vegetal. Se reduce el número de especies que tienen poca habilidad para reproducirse o que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.6. Fauna.

La delimitación del proyecto no contara con componentes ambientales para el asentamiento definitivo de la fauna. Al ejecutar el proyecto al encontrarse con un espécimen de fauna ya sea que se encuentre o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 podría apropiarse o cazar de manera ilícita y propiciar a la disminución de su población.

VERSIÓN PÚBLICA

Al utilizar maquinaria o ejecutar las actividades del proyecto se producirá ruido al ambiente y provocara el estrés de ejemplares que se encuentren en el área y provocar que se desplacen del sitio en donde se encuentran.

Otra afectación que podemos encontrar en el SAR es atropellamiento por los vehículos o maquinaria que transite cerca de donde se llevara a cabo el proyecto.

VIII.2.7. Paisaje.

Con el desmonte de la cobertura vegetal y el despalme que se realizará por el proyecto se modificará el espectro visual del paisaje en el área donde se encuentra el proyecto dentro del SAR.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos respecto al paisaje en el SAR con el desarrollo del proyecto.

Tabla VIII.6. Valor ponderado de los elementos del paisaje considerando el proyecto en actividad.

Calidad visual intrínseca del paisaje después de la actuación (ci_2) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Descripción**
RELIEVE	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
VEGETACIÓN	Grado de cubierta	2	25-50%
	Densidad	1	Especie escasa
	Distribución horizontal	1	Vegetación dispersa
	Altura del estrato superior	2	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m
	Diversidad cromática	2	Media
	Contraste cromático	2	Medio: Alguna variación, pero no dominante
	Estacionalidad	2	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
AGUA	Superficie de agua vista	4	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)
	Estacionalidad del caudal	4	Caudal permanente
	Apariencia subjetiva del agua	3	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias
	Existencia puntos singulares	3	Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles
ELEMENTOS	Actividades agrícolas y ganaderas	4	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)

VERSIÓN PÚBLICA

Calidad visual intrínseca del paisaje después de la actuación (ci_2) Valor ponderado			
Elementos del paisaje		**Valor ponderado**	**Descripción**
ANTRÓPICOS	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanía de la unidad
	Construcciones e Infraestructura	1	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)
	Explotaciones industriales o mineras	4	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
ENTORNO	Escenario adyacente	2	Similares a las del espacio estudiado
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		1	Elementos paisajísticos bastante comunes en la región

Con los valores ponderados de los elementos del paisaje se obtuvo la calidad intrínseca en dos escenarios, al **ejecutar el proyecto** resulta una **CI_2** de **46.70**.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Como se describe a lo largo del estudio, el proyecto tendrá impactos en el área donde se encuentra, sin embargo, como ya fueron mencionadas en el Capítulo VII existen estrategias para la prevención y mitigación de estos impactos. En este apartado se describe el escenario considerando las medidas de mitigación.

VIII.3.1. Clima y atmósfera.

Al iniciar las actividades del proyecto todo el personal del promovente o contratistas que estén involucrados presentaran un curso de inducción de seguridad y medio ambiente para prevenir accidentes o incidentes, el personal estará expuesto a riesgos como niveles altos de ruido, ergonómicos, mordedura de fauna, etc. Por lo que obligatoriamente deberán portar su equipo de protección personal de acuerdo a la actividad que vayan a realizar. La fauna que se encuentre en el sitio será ahuyentada por el ruido generado por el proyecto, en el caso de no ser así y algún espécimen se encuentre cerca del área afectada deberá ser reubicada por personal especializado en fauna en un lugar con condiciones iguales a donde se rescató el espécimen de fauna.

Para reducir la generación de polvos fugitivos producidos por la maquinaria, equipo y vehículos que transiten por los caminos internos, no rebasaran la velocidad de 20 km/hr y en los accesos del proyecto no rebasaran los 60 km/hr, de ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria en el área del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

En cuanto a la emisión de ruido se definiría un horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.

Como ya se mencionó antes de la ejecución del proyecto ya se contaba con generación de partículas de polvo además de ruido por el uso de los caminos existentes, a pesar de tener un escenario con proyecto al aplicar estas medidas que se mencionaron anteriormente se obtendrá un beneficio en el área del proyecto, así como el SAR.

VIII.3.2. Suelo.

Para prevenir el impacto negativo que ocasionará la ejecución del proyecto sobre el componente ambiental suelo, se realizarán una serie de actividades las cuales se describen a continuación.

En el proyecto se van a generar residuos sólidos urbanos, por lo cual se colocarán contenedores para que sean depositados y posteriormente llevados al relleno sanitario de la zona más cercana.

Se instalarán sanitarios portátiles (1 cada 15 personas) tanto para mujeres como hombres, para evitar los desechos directamente en el suelo beneficiando de esta manera al SAR.

En el caso de algún derrame de combustibles o aceites sobre el suelo se deberá realizar la remediación del sitio de acuerdo con las especificaciones que se indican en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.**

Con el retiro de la cubierta vegetal del área del proyecto se expone al suelo a factores como la erosión, por lo que el despalme se deberá realizar solo de los primeros 15 centímetros de la capa superficial del suelo para conservando de esta manera el contenido de geo plasma. Asimismo, se proponen medidas de mitigación y compensación para los impactos que se generan sobre el suelo del proyecto, estos se describen en el Programa Integral de Suelo y Agua.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el total del volumen de suelo a mitigar en el área de CUSTF, así como el potencial de retención y resguardo de las obras y medidas propuestas.

Tabla VIII.7. Tipos de obra para compensar perdida por erosiones

Volumen de Erosión Hídrica a mitigar (ton)	Volumen de Erosión Eólica a mitigar (ton)	Volumen de erosión total a mitigar (ton)	Tipo de obra para compensar pérdida	Potencial de peso a retener/resguardar por obra (ton)	Diferencia captada
504.7204	219.4925	724.2129	AMVM	1,524.78	518,884.65
			SR	517,089.80	
			TI	43.55	
			ZB	950.74	

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.3.3. Topografía.

Como ya se mencionó la topografía del suelo se encuentra afectada principalmente por la agricultura en el SAR, con el proyecto al retirar una porción de la capa superficial del suelo se modificará, se implementarán las medidas de mitigación mencionadas con anterioridad en este capítulo, así como en el **Capítulo VII** para beneficio del SAR. El sistema de topoformas presentes en el SAR (Llanura costera con lagunas costeras salina y cuerpos de agua) continuara con sus características establecidas.

VIII.3.4. Hidrología.

Para evitar la contaminación del aguan se instalan sanitarios portátiles para el personal que laborará en el proyecto. Para el almacenamiento de residuos se instalarán contenedores para su clasificación, recolección y disposición de residuos. Durante las actividades el proyecto es posible un derrame de hidrocarburos, para evitar este tipo de accidentes los servicios de mantenimiento y carga de combustibles de la maquinaria equipo y vehículos se realizará dentro del área de proyecto en el área destinada para ello. Se realizará inspección diaria de maquinaria, vehículos y/o equipo y en ella se revisará que no tengan ningún tipo de fuga o derrame, esto para prever la contaminación de acuífero.

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del CUSTF se ve disminuida en un **10.48 %** (52,429.2299 m^3), el escurrimiento aumenta en un 11.49**%** de 4,906.5776 m^3 a 15,523.6352 m^3) y la infiltración disminuye en un **1.01%** de 25,381.4943 m^3 a 24,449.7254 m^3. En conclusión, el total de infiltración a mitigar por causa del proyecto es de 931.7689 m^3, se implementarán las siguientes medidas de mitigación con el fin de mitigar este impacto.

- Acomodo de material vegetal muerto:

Al llevar a cabo el AMVM la captación de agua será de 735.80 m^3, quedando faltante de volumen de agua un total de 195.97 m^3.

Tabla VIII.8. Acomodo de material vegetal muerto.

Volumen máximo de captación (m^3)	AMVM Total (ML)	Captación de agua (m^3)	Volumen de agua a mitigar (m^3)	Volumen de agua faltante
0.700	1051.00	735.80	931.77	195.97

VERSIÓN PÚBLICA

- Terrazas individuales

Al aplicar la medida de mitigación terrazas individuales (1,266 terrazas) se estará captando un total de 99.43 m^3, quedando faltante un total de 96.54 m^3.

Tabla VIII.9. Terrazas individuales.

Volumen de captación de la TI	Superficie de la TI (Sti) m^2	Profundidad de la TI (Pti) m	Volumen de captación (Vti) m^3	Número de terrazas individuales	Volumen de agua captado (m^3)	Volumen de agua mitigado con AMVM y TI	Volumen de agua faltante
Vti=Sti*Pti	0.7854	0.1	0.07854	1,266	99.43	835.23	96.54

- Zanja trinchera

Al realizar la zanja trinchera (0.32 m^3) se mitigarán un total de peso retenido por suelo por metro lineal 0.448 ton de agua, con esto se realizarán 603 metros lineales de zanja trinchera, las cuales serían 6 luneas, con un peso potencial retenido de 270.32 ton.

Tabla VIII.10. Zanja trinchera.

Profundidad de zanja trinchera (m)	Ancho de zanja trinchera (m)	Largo de zanja trinchera (m)	Volumen estimado de captación (m^3)	Densidad aparente del suelo (ton/m^3)	Peso retenido de suelo por metro lineal (ton)	Metros lineales de zanja trinchera	Peso potencial retendio (ton)
0.4	0.4	2	0.32	1.4	0.448	603	270.32

VIII.3.5. Vegetación.

En el área donde se llevará a cabo el proyecto los individuos de flora que se encuentren en el sitio se rescataran y reubicaran en el área de SAR que cuente con las mismas condiciones que en donde se rescataron, con el mismo tipo de vegetación, al llevar acabo esta medida se espera una sobrevivencia mayor al 80% de los individuos recatados, llevando a cabo sus respectivos mantenimientos para obtener este porcentaje o mayor.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.3.6. Fauna.

En el caso de la fauna que se encuentre en el sitio del proyecto se aplicaran técnicas de ahuyentamiento o rescate de las especies de lento desplazamiento, procediendo posteriormente a su reubicación en un área con las mismas condiciones ambientales del lugar a donde se encontró dentro del SAR.

Como se mencionó en los anteriores apartados se colocarán contenedores de residuos sólidos urbanos para evitar también que la fauna del lugar no se sienta atraída. En el caso de maquinaria y vehículos no podrán rebasar una velocidad de 20 km/hr y en los accesos al proyecto no rebasarán una velocidad de 60 km/h para evitar atropellamiento de fauna. Para poder asegurar desplazamiento y dispersión de la fauna, durante la remoción de vegetación deberá realizarse de forma gradual para a propiciar este desplazamiento.

VIII.3.7. Paisaje.

El paisaje del SAR se verá modificado en el sitio donde se llevarán a cabo las medidas de mitigación ya que en un área de 21.370325 ha aproximadamente se realizan estas actividades.

A continuación, se presenta el SAR con el área donde se realizarán las medidas.

VERSIÓN PÚBLICA

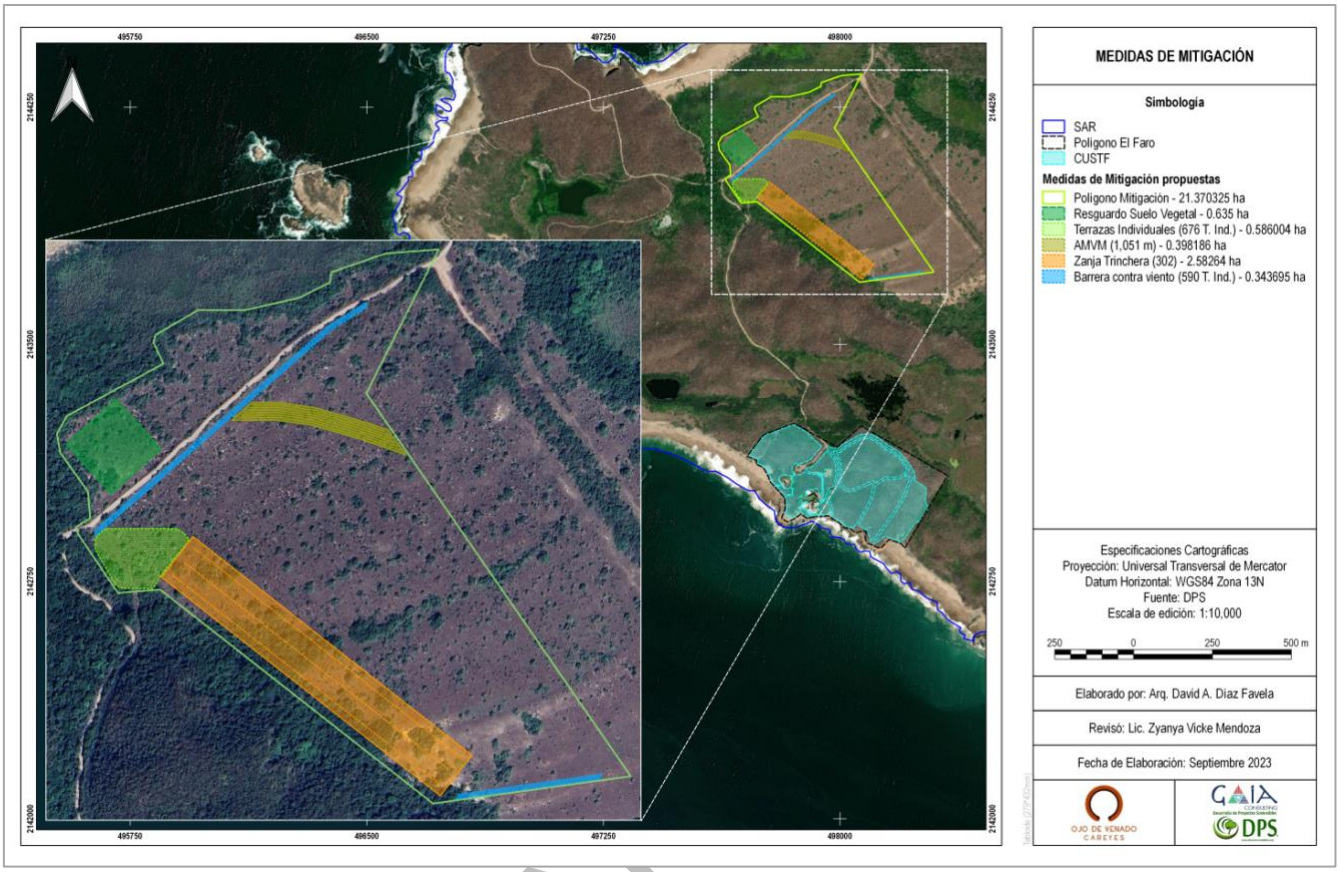


Figura VIII.2. Medidas de mitigación.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

VIII.4.1 Clima y atmósfera.

Tabla VIII.11. Pronóstico ambiental de clima y atmósfera.

Clima y atmósfera	
ESTADO	**PRESIÓN**
El clima BS1(h')w(w) se da en el área de SAR, refiriéndose a Semiseco muy Cálido, con una temperatura media anual de entre 24 a 26 °C, la temperatura del mes más frio se encuentra en 22°C; con una precipitación media anual de rango de los 600 a 800 milímetros y una temperatura promedio de 24°C.	Al realizar el desmonte en **11.123461** hectáreas de vegetación para el cambio uso de suelo, puede facilitar las partículas suspendidas y emisión de gases de combustión por el uso de vehículos, equipo y maquinaria.

VERSIÓN

<table>
<tr><th colspan="3">Clima y atmósfera</th></tr>
<tr><th colspan="3">ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td colspan="3">El ruido que se llega a percibir en el sitio es moderado ya que este es generado por los vehículos automotores como también los vehículos de carga. La calidad atmosférica se encuentra afectada por partículas de polvo que son generadas por las mismas fuentes móviles que anteriormente se mencionan.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</th><th colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="3">• El uso de equipo y maquinaria para el desmonte de vegetación y troceo de ramas generará niveles moderados a altos de sonoridad.
• Emisión de gases de combustión por el uso de vehículos, equipo y maquinaria
• Por el desmonte de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a CUSTF habrá una reducción en la producción de oxígeno y también se disminuirá la captura de carbono.
• Generación de emisiones por parte de los vehículos, maquinaria y equipo que se utilicen para las actividades.</td><td colspan="2">Aún sin poner en práctica las medidas de mitigación, en el área del proyecto existirá la generación de ruido por lo que genera el ahuyentamiento de algunas especies de fauna silvestre, este impacto no será muy grande debido que la superficie del CUSTF es muy pequeña comparada a la del SAR. Se generarán pocas emisiones de polvo a la atmosfera por parte de la maquinaria y equipo a utilizar en el sitio. Por el desmonte de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a CUSTF en el SAR habrá una reducción en la producción de oxígeno y también se disminuirá la captura de carbono. Como ya se mencionó por el tamaño que representa el área sujeta a cambio uso de suelo en relación con el Sistema Ambiental Regional, este componente no será alterado de manera significativa.</td></tr>
<tr><th colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><td>• Se deberá realizar un curso de inducción de seguridad, salud y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del Proyecto.
• Al inicio de cada jornada laboral se impartirán platicas de 5 minutos para concientizar sobre seguridad, salud y medio</td><td>Para concientizar al personal y evitar cualquier daño, incidente o accidente se realizará un curso de inducción a todo personal de nuevo ingreso por parte del promovente o contratistas que participen en el proyecto, con respecto a los niveles de ruido generados por las actividades de construcción el personal expuesto a niveles por arriba de los 85 dB deberá</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

Clima y atmósfera		
	ambiente. • Se establecerán límites de velocidad para caminos internos y de acceso al proyecto. • Se establecerá un horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada para el control de emisiones de ruido. • Con el fin de controlar los niveles de ruido se sugiere reducir o eliminar el uso de claxon, sirenas o equipos que generen ruido, así como dejar en marcha maquinaria que no se encuentre operando.	portar protección auditiva como nos lo indica la NOM-011-STPS-2001. La fauna que se encuentre cerca del área del proyecto se verá ahuyentada por el ruido generado por las actividades de construcción y con lo que se refiere a la fauna de lento desplazamiento que se encuentre en el área del proyecto será reubicada por un especialista en un área con las mismas condiciones de donde se encontró. La maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos internos no rebasarán una velocidad de 20 km por hora y en los de acceso al proyecto no rebasarán una velocidad de 60 km por hora para disminuir la polución por el polvo.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.2 Suelos.

Tabla VIII.12. Pronóstico ambiental de suelo.

Suelo	
ESTADO	**PRESIÓN**
El Sistema ambiental Regional presenta 4 tipos de suelos; dentro del área de estudio (SAR) se encuentran las unidades edafológicas; Arenosol, Solonchak y Regosol, ocupando el 3.03%, 11.71% y 80.74%, respectivamente de la superficie total del SAR. Por otra parte, solo el 4.51% del SAR se presenta como cuerpo de agua.	El recurso del suelo se encuentra en una constante presión debido a la erosión hídrica y eólica que se presenta en el SAR por el grado de deforestación y remoción de vegetación. Al realizar la ejecución del CUSTF se estima un incremento del volumen de erosión hídrica de **504.7204** ton/año y un volumen de erosión eólica de **219.4925** ton/año. Lo que resulta un volumen de erosión total de 724.2129 ton/año.
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO	
Pronóstico ambiental	
El suelo se encuentra con un grado ligero por la deforestación y remoción de la vegetación que se presenta en la zona. En cuanto al estado de conservación del suelo, el SAR presenta en un 78.07% del total de su área degradación química por declinación	

<table>
<tr><th colspan="3">Suelo</th></tr>
<tr><td colspan="3">de la fertilidad en grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación.
Actualmente el SAR cuenta con una erosión eólica de 2,468.8213 (ton/año) y cuenta con una erosión hídrica de 4,641.4755 ton/año.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</td><td colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pronóstico ambiental</td></tr>
<tr><td rowspan="3">• Pérdida de suelo por erosión eólica
• Pérdida de suelo por erosión hídrica
• Pérdida de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por contaminación de residuos.</td><td colspan="2">Con el desmonte se dejará el suelo descubierto por lo que estará expuesto a factores erosivos, con el proyecto el SAR presentará una erosión eólica de 2,688.3138 ton/año, siendo el aumento en la perdida de suelo de 219.4925 ton/año (8.89%). En cuanto a la erosión hídrica con el proyecto será de 5,146.1959 ton/año, teniendo un incremento de 504.7204 (10.87%).
Al llevar a cabo las actividades del proyecto se generarán residuos por parte del personal encargado de las actividades, que si no son manejados correctamente se pueden acumular y modificar las características físicas y químicas del suelo, es importante recalcar que se llevaran a cabo medidas para evitar o minimizar este tipo de impactos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración.</td><td>Pronóstico ambiental</td></tr>
<tr><td>• Colocación y separación de residuos sólidos urbanos.
• Sanitarios portátiles
• En caso de algún derrame por hidrocarburos se realizará la remediación del suelo.
• Establecer límites de velocidad en caminos internos al proyecto y de acceso.
• Uso de Almacén temporal de residuos peligrosos.
• Delimitación del área sujeta a CUSTF
• Remoción de la vegetación de manera manual y/o maquinaria.</td><td>Se colocarán sanitarios portátiles, contenedores de residuos sólidos urbanos y un almacén temporal de residuos peligrosos para evitar la modificación de las características físicas y químicas del suelo por los contaminantes presentados en el proyecto. Los vehículos, maquinaria y equipo no rebasaran los 20 km/hr con el propósito de disminuir la perdida de erosión eólica.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.3 Topografía.

Tabla VIII.13. Pronóstico ambiental de topografía.

<table>
<tr><th colspan="3">Topografía</th></tr>
<tr><th colspan="2">ESTADO</th><th>PRESIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="2">El Sistema Ambiental Regional se encuentra dentro Llanura Costera con Lagunas Costeras Salina. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa. Las rocas más antiguas de la llanura costera son rocas ígneas extrusivas del terciario. Del cuaternario son los suelos o depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas.</td><td>Existe un grado ligero por deforestación y remoción de la vegetación.</td></tr>
<tr><th colspan="3">ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td colspan="3">La topografía del suelo se encuentra con una erosión hídrica en el suelo superficial- ligero, deforestación y remoción de la vegetación.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</th><th colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="3">• Erosión superficial del suelo.
• Alteración del relieve</td><td colspan="2">La topografía del proyecto representa una ligera modificación por la deforestación y remoción de la vegetación.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración.</td><td>Pronóstico ambiental</td></tr>
<tr><td>• Programa Integral de Suelo y Agua.</td><td>Mediante la aplicación de las obras de conservación de agua y suelo se fomentará la recuperación de la estructura natural del suelo con la retención que generen estas obras.
Se realizarán obras de reforestación en una zona establecida como medida de compensación por lo que a largo plazo se ira recuperando la degradación del suelo durante época de lluvias.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.4 Hidrología.

Tabla VIII.14. Pronóstico ambiental de hidrología.

Hidrología

Hidrología	
ESTADO	**PRESIÓN**
El Sistema ambiental Regional se encuentran dentro de la Región Hidrológica Costa de Jalisco (RH15), esta región hidrológica está integrada por 11 cuencas hidrológicas y tiene una extensión de 12,952.408 kilómetros cuadrados. Los valores del balance hidrológico del SAR son los siguientes: • Volumen precipitado 3,468,701.3942 m³ •Volumen de evapotranspiración 2,331,717.2813 m³ • Escurrimiento 383,291.5041 m³ • Infiltración 753,692.6088 m³ El SAR queda dentro del acuífero Miguel Hidalgo, definido con la clave 1,432 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacifico", en el DOF el 21 de septiembre de 1984 se declara de interés público para la conservación de mantos acuíferos en los municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal. Este decreto se considera de tipo II en el que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. De acuerdo para la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015 se clasifico el acuífero Miguel Hidalgo con disponibilidad 3, por lo que el uso del agua subterránea es principalmente agrícola. La porción oeste del acuífero, pertenece a la reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, decretada el 30 de diciembre de 1993. (CONAGUA, 2020)	Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR disminuye 0.28%, el escurrimiento aumentara en un 0.31%, mientras que la infiltración disminuiría en un 0.03%.
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO	
Pronóstico ambiental	
Sin el proyecto, el área de SAR tiene un volumen de precipitado 3,468,701.3942 m³, de este volumen el 67.22% (2,331,717.2813 m³) se evapotranspira de manera que se permite el escurrimiento de 11.05% (383,291.5041 m³) y que se logre filtrar el 21.73% (753,692.6088 m³).	
IMPACTOS AMBIENTALES	**ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**
	Pronóstico ambiental

VERSIÓN PÚBLICA

<table>
<tr><th colspan="3">Hidrología</th></tr>
<tr><td>Agua superficial:
Modificación de escurrimientos superficiales pluviales temporales.
Modificación de características físicas por contaminación.
Modificación del volumen de agua de escorrentía.
Agua subterránea:
Modificación del volumen de agua infiltrada.
Modificación de características químicas del agua por contaminación de residuos.</td><td colspan="2">La generación de residuos en el proyecto es un factor que aumenta la posibilidad de contaminación de agua superficial y subterránea. La remoción de la vegetación posiblemente cause cambios en los elementos del balance hídrico del área del proyecto ya que la vegetación es un valor para los cálculos generados. Hay posibilidad de que se derrame accidentalmente hidrocarburos de la maquinaria que es utilizada en esta actividad.

Al ejecutar el cambio uso de suelo y sin tener medidas de mitigación en el área propuesta observamos que la evapotranspiración se verá disminuida, quedando a 66.94% (2,322,031.9926 m³), el escurrimiento aumentará a 11.36% (393,908.5617 m³) y la infiltración disminuiría en a 21.76% (754,624.3777 m³).</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td></td><td>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración</td><td>Pronóstico ambiental</td></tr>
<tr><td></td><td>Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del Proyecto
Sanitarios portátiles y/o fosas en áreas sin conexión sanitaria
Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos
Uso del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos
Delimitación del área sujeta a CUSTF</td><td>Para evitar la contaminación de agua se instalará 1 sanitario portátil por cada 15 personas que laborará en el sitio del proyecto (si existen mujeres en el proyecto de añadirá un baño extra en la misma proporción). También se instalarán contenedores para la colección, clasificación, recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, se utilizará el almacén temporal de residuos peligrosos. Durante las actividades del proyecto es posible un derrame de hidrocarburos para evitar este tipo de accidentes a los vehículos se les dará mantenimiento fuera del área de proyecto o en lugares asignados para tal fin.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.5 Vegetación.

Tabla VIII.15. Pronóstico ambiental de vegetación.

Vegetación

<table>
<tr><th colspan="3">Vegetación</th></tr>
<tr><th colspan="2">ESTADO</th><th>PRESIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="2">La vegetación Selva Baja Caducifolia se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semi secos o subsecos. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes.</td><td>Se hará un cambio de uso del suelo removiendo la cubierta vegetal presente en el área. La reubicación de las especies y ser trasladados durante la temporada en que se inicie la remoción y el despalme podría afectar la sobrevivencia de éstas. Existe una presión actual baja en cuanto a actividades de saqueo de especies de flora en el SAR, pero siempre habrá la posibilidad por las especies principalmente aquellas con algún rango de protección en la NOM-059- SEMARNAT-2010.</td></tr>
<tr><th colspan="3">ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td colspan="3">La vegetación que se presenta en el proyecto es Selva Baja Caducifolia.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</th><th colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="3">• Pérdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación.
• Pérdida de beneficios ambientales.
• Pérdida en la producción de oxígeno por remoción de la vegetación.
• Pérdida en la captura de carbono por remoción de la vegetación.</td><td colspan="2">Se removerá la vegetación del sitio donde se realizará el proyecto. En este escenario se presentará la disminución de cobertura vegetal original y también se afectará el hábitat de las especies de interés durante la actividad de remoción de cubierta vegetal. Además, se reduce el número de especies que tienen poca habilidad para reproducirse o que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</td></tr>
<tr><th colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración</th><th>Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td>• Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del Proyecto.
• Uso del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.
• Resguardo de maquinaria.
• Delimitación del área sujeta a CUSTF.</td><td>En este escenario en el área donde se llevará a cabo el proyecto se rescatarán y reubicarán las especies de flora en el SAR en un área que presente el mismo tipo de vegetación de donde sea obtenida la especie, al llevar a cabo esta medida se espera una sobrevivencia mayor de 80% de los individuos. Al resguardarse el suelo vegetal proveniente del despalme y después siendo distribuido por el suelo del área se conservará el contenido de germoplasma de la vegetación original.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

Vegetación		
	• Rescate y reubicación de especies de flora Silvestre. • Remoción de la vegetación de manera manual y/o maquinaria • Terrazas individuales. • Programa Integral de Suelo y Agua.	

VIII.4.6 Fauna.

Tabla VIII.16. Pronóstico ambiental de fauna

Fauna	
ESTADO	**PRESIÓN**
En el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia se contabilizó una riqueza de 10 especies, de las cuales se encontraron 3 especies de aves, 3 especies de mamíferos, 3 especies en el grupo faunístico de anfibios y reptiles y 1 especie en el grupo faunístico de arácnidos y crustáceos. Las especies de fauna con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR corresponde a la especie Boa imperator catalogada como Amenazada (A). Por otra parte las especies que están estatus de endemismo son *Ortalis poliocephala*, *Agalychnis dacnicolor*, *Incilius marmoreus* y *Brachypelma klaasi*.	Cuando se ejecute el cambio de uso de suelo provocara modificaciones en las interacciones de la fauna al tener caminos que atravesar. Existe una presión actual media en cuanto a actividades de captura y caza de especies de fauna en el SAR, principalmente aquellas como aves o reptiles y aquellas con algún rango de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO	
Pronóstico ambiental	
El área de proyecto es un lugar donde ya se encuentra impactado por las viviendas existentes y la fauna se encuentra adaptada a estas condiciones. Por lo que la fauna con el paso del tiempo no sufrirá afectación significativa por parte de maquinaria o fuentes móviles en la zona.	
IMPACTOS AMBIENTALES	**ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**
	Pronóstico ambiental
• Pérdida de hábitat al remover la vegetación. • Pérdida de fauna por	El proyecto permanecería sin los componentes ambientales para el asentamiento definitivo de ejemplares de fauna. El personal al encontrarse con un espécimen de fauna ya sea que se encuentre o no en la categoría de protección podría apropiarse o cazar de manera ilícita y propiciar a la disminución de su población. Con ello, la remoción de la vegetación que son la

VERSIÓN PÚBLICA

Fauna		
apropiación o mortandad por atropellamiento. • Desplazamiento de fauna por aumento del nivel sonoro y actividades antropogénicas.	fuente de alimento y el hábitat de los ejemplares que se pudiera llegar a encontrar en las áreas de habilitación.	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	**Pronóstico ambiental**
	• Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del Proyecto • Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos • Uso del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos • Rescate y Reubicación para especies de Fauna Silvestre • Remoción de la vegetación de manera manual y/o maquinaria. • Programa Integral de Suelo y Agua.	Cuando se encuentre con la presencia de algún espécimen de fauna se aplicarán técnicas de ahuyentamiento y en caso de que este permanezca aun en el área del proyecto y sea una especie susceptible se procederá a su rescate y reubicación en un área que tenga las mismas condiciones del lugar donde se encontró. Se colocarán contenedores de residuos sólidos urbanos para que la fauna no sea atraída o por los residuos orgánicos que se pudieran encontrar en el suelo. Los vehículos no podrán rebasar una velocidad de 20 km/hr dentro del proyecto para evitar el atropellamiento de fauna Para poder asegurar desplazamiento y dispersión de la fauna, durante la remoción de vegetación deberá realizarse de forma gradual para a propiciar este desplazamiento.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.7 Paisaje.

Tabla VIII.17. Pronóstico ambiental de paisaje.

<table>
<tr><th colspan="3">Paisaje</th></tr>
<tr><th colspan="2">ESTADO</th><th>PRESIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="2">Están asentadas viviendas particulares dentro de la comunidad.</td><td>La expansión de más viviendas particulares.</td></tr>
<tr><th colspan="3">ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td colspan="3">EL área del proyecto se encuentra en un paisaje ligeramente impactado y alterado ya que se encuentra en una zona particular y se presentan viviendas particulares.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</th><th colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="3">• Presencia de maquinaria o equipo.
• Modificación del paisaje natural.</td><td colspan="2">Se modificará el área por la remoción vegetal la cual será del tamaño del área sujeta a cambio de uso de suelo con relación al Sistema Ambiental Regional no se verá afectada de manera significativa.</td></tr>
<tr><th colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración</th><th>Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td>• Programa Integral de Suelo y Agua.
• Contenedores de residuos sólidos urbanos
• Almacén temporal de residuos peligrosos.</td><td>Para evitar daños y prevenir se delimitará el área sujeta a autorización del DTU, con anticipación al inicio de cualquier obra. No se observará contaminación visual por residuos sólidos urbanos, así como tampoco de residuos peligrosos. La reubicación de individuos rescatados deberá de ser distribuidos en forma similar a la distribución que tiene el tipo de vegetación del área. Esto se hace para conservar la estructura del paisaje.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.4.8 Socioeconómico.

Tabla VIII.18. Pronóstico ambiental-socioeconómico.

<table>
<tr><th colspan="3">Socioeconómico</th></tr>
<tr><th colspan="2">ESTADO</th><th>PRESIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="2">El municipio de La Huerta se localiza en la región Costa Sur del estado de Jalisco. El municipio cuenta con 16 servicios públicos, de los cuales destacan 87 escuelas, seguido de 36 instalaciones deportivas o de recreación y templos con 31.
El municipio de La Huerta pertenece a la Región Costa sur, su población en 2020, según el Censo de Población y Vivienda 2020, era de 23,258 personas; 50 por ciento hombres y 50 por ciento mujeres; los habitantes del municipio representaban el 15.5 por ciento del total regional.
Es importante agregar que en 2010 el 7.5 por ciento de la población de La Huerta presentó pobreza extrema, para el 2015 disminuyó a 4.4 por ciento, es decir, 1,066 personas (2015); por otro lado, en 2010 un 34.8 por ciento de la población estaba en pobreza moderada (9,347 personas) y para 2015 disminuyó su porcentaje a 32.1 por ciento, en datos absolutos disminuyó a 7,705 habitantes. (IIEG, 2021).</td><td>De acuerdo con las actividades presentes en la zona, el componente socioeconómico se favorecerá por las actividades particularmente los siguientes aspectos:

1.- Mayor demanda de mano de obra (empleos temporales).
2.- Incremento de empleos especializados para el desarrollo del proyecto.
3.-Incremento económico de ingresos y calidad de vida.
4.-Estabilidad económica de la región.</td></tr>
<tr><th colspan="3">ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td colspan="3">Las condiciones socioeconómicas favorecerán a la sociedad de la región.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">IMPACTOS AMBIENTALES</th><th colspan="2">ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Pronóstico ambiental</th></tr>
<tr><td rowspan="4">• Generación de empleos entre los habitantes de la región.
• Bienestar social.
• Compra de insumos.
• Bienestar social y económico estatal, por derrama económica por contratistas durante el mantenimiento de vehículos.</td><td colspan="2">Se generaría oportunidad de empleo para la población, lo que conlleva a un mejor desarrollo y bienestar social.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración</td><td>Pronóstico ambiental</td></tr>
<tr><td>Como tal no existen medidas para este factor, porque solo tiene impactos positivos.</td><td>El desarrollo de las medidas de los otros factores (suelo, fauna, vegetación, entre otros) previene el impacto socioeconómico negativo que representaría la remediación en caso de que no se llevaran a cabo las medidas de prevención, mitigación o compensación para cada uno de los factores.</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.5. Evaluación de alternativas.

Se expone que el proyecto se encuentra justo en la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Chamela-Cuixmala zona donde se permiten las actividades turísticas y cualquier cambio de ubicación podría llevarlo a la Zona núcleo, donde la actividad turística está restringida. Por lo tanto, se menciona que el proyecto está en línea con el Programa de Manejo de la ANP Federal Chamela-Cuixmala y que se encuentra en una de las áreas permitidas para actividades turísticas, tal como lo establece la declaratoria y el artículo Décimo primero. Asimismo, el Proyecto cumple con los objetivos de la Zona de amortiguamiento, proporcionando un espacio de transición entre la Zona núcleo y las áreas aledañas que ya tienen uso agrícola, ganadero, turístico y urbano.

Además, se menciona que el proyecto fue diseñado de manera responsable para minimizar los impactos ambientales negativos y contribuir a la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas circundantes. En este sentido, se expone que el Proyecto consiste en la construcción de 5 residencias turísticas, las cuales incluirán acciones como la dotación de redes de servicio de agua potable, drenaje, alcantarillado, electrificación y alumbrado localizadas en el municipio de La Huerta, estado de Jalisco, México, por lo tanto, esta actividad coincide con la permitida. Por lo anterior, se comenta que los criterios que sustentan el carácter de excepción de la autorización del CUSTF, solicitada mediante el presente documento, considera no solo las disposiciones de la LGDFS, si no las de otros instrumentos y sus disposiciones como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGV), la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los reglamentos de los instrumentos antes mencionados y las Normas Oficiales Mexicanas. Por otra parte, el Proyecto contempla la construcción de obras de conservación de suelo y agua a fin de mitigar la reducción de infiltración y pérdida de suelo ocasionada por el CUSTF, además del rescate y reubicación de flora silvestre, así como el Ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre.

El Proyecto tiene como objetivo promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Por esto, se buscará incrementar la productividad de los sectores

VERSIÓN PÚBLICA

dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada, como consecuencia de lo antes expuesto se generarán empleos y requerimiento de servicios a lo largo de la ejecución de las diferentes etapas y programas del Proyecto.

Se aclara que la ubicación del Proyecto con respecto a la ANP Chamela-Cuixmala se desarrolla a detalle en el capítulo III del presente documento.

Adicionalmente, con el fin de asegurar la ejecución correctas de las medidas de mitigación y prevención se presenta un Programa de Manejo Ambiental (PMA):

VIII.6. Programa de manejo ambiental.

VIII.5.1. Estructura del PMA.

El programa de manejo ambiental está conformado por tres programas y por las medidas de mitigación generales que se proponen en el presente capítulo (Figura VIII.3).

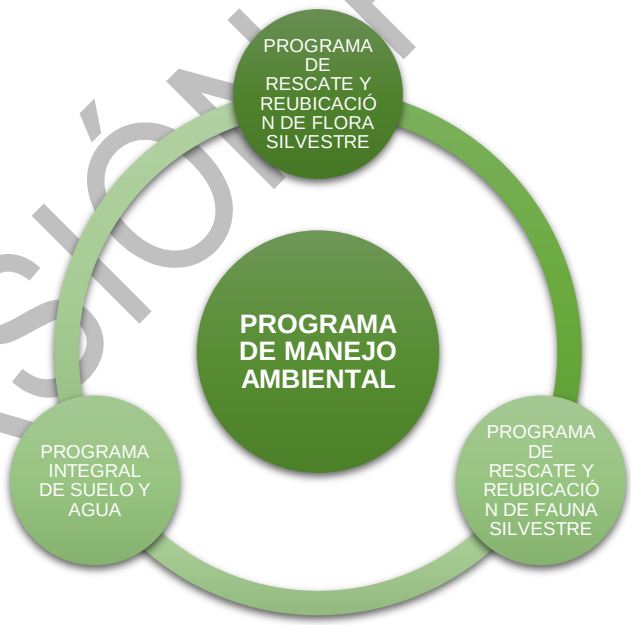


Figura VIII.3. Estructura del Programa de Manejo Ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Programa de Manejo Ambiental (PMA).

1. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
2. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
3. Programa integral de suelo y agua.

VIII.5.2. Introducción.

El Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental es un instrumento de gestión que deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado en la medida que los programas se vayan implementando, la significancia de los impactos previstos cambie, se modifique sustancialmente el proyecto, la eficiencia de la medida no sea adecuada o difiera de lo previsto inicialmente.

El PMA es el instrumento mediante el cual el promovente asume la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, las medidas propuestas en el DTU.

Mediante la aplicación en tiempo y forma del programa se llevarán a buen término las acciones propuestas para la minimización de los impactos ambientales que se generarán por la realización del proyecto. Además, permitirá el seguimiento de impactos de difícil predicción, así como la posible ejecución de medidas correctoras in situ, en caso de que las propuestas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Este programa va dirigido a todas las personas que participen en todas las etapas del proyecto:

- Personal de la empresa
- Contratistas
- Director de obras
- Personal operativo

La implementación de este programa estará a cargo de un equipo multidisciplinario encabezado por un Coordinador de Medio Ambiente, el cual deberá mantener comunicación permanente con los

VERSIÓN PÚBLICA

Auxiliares Técnicos Ambientales en el desarrollo del proyecto. La cantidad de personal necesario para la ejecución de las medidas y programas propuestos es en función del perfil y experiencia de los prestadores de servicios especialistas contratados y así optimizar tiempo y esfuerzo ya que el mismo prestador de servicios puede ejecutar varias funciones y dar seguimiento a varios programas ambientales.

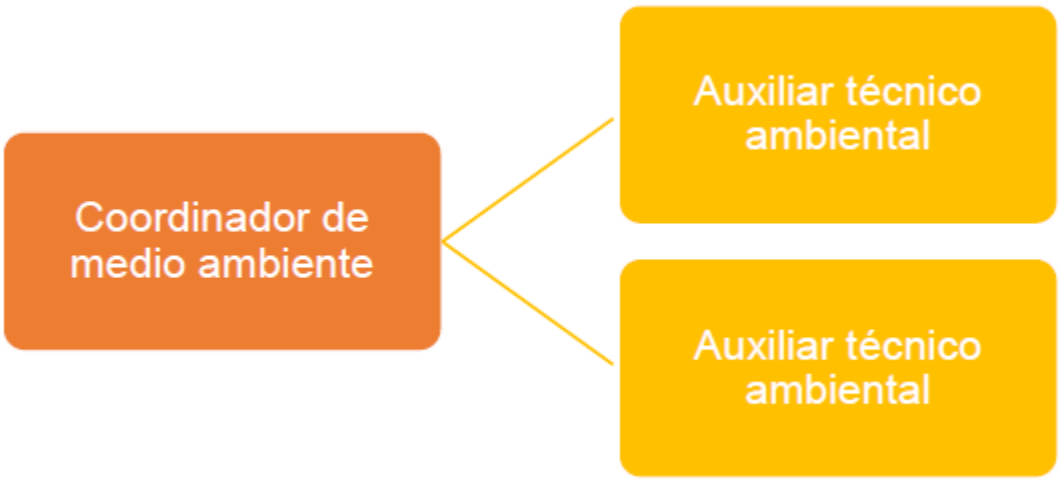


Figura VIII.4 Estructura de la coordinación ambiental.

VIII.5.3. Objetivos.

VIII.5.3.1. Objetivo general.

Orientar y coordinar las acciones para el cumplimiento de las obligaciones aplicables, las medidas de mitigación y/o compensación establecidas en el DTU-Modalidad B Regional del proyecto, las medidas emitidas por la autoridad correspondiente, así como tomar en cuenta las acciones voluntarias de protección y conservación de los ecosistemas presentes en el proyecto.

VIII.5.3.2. Objetivos particulares.

- Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación, además dar seguimiento al cumplimiento de lo contenido en el resolutivo, términos y condicionantes ambientales establecidas en la autorización del proyecto y la legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Verificar el cumplimiento de todas y cada de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas en el DTU Modalidad B Regional y de aquellas que de manera

VERSIÓN

voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales identificados y evaluados para el proyecto.

- Detectar impactos no previstos, en el DTU-B Regional.
- Integrar la información y las evidencias documentales necesarias para informar periódicamente a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y demás instancias de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que lo requieran, sobre el cumplimiento de las obligaciones ambientales y el desempeño ambiental del proyecto, entregando copias del mismo en la oficinas centrales de la PROFEPA y en la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT (DGIRA).

VIII.5.4. Metas particulares

Se presentan en cada uno de los programas que forman parte del presente programa.

VIII.5.5. Responsables del desarrollo del programa.

El responsable del cumplimiento del Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental y cada uno de los programas que lo conforman es la promovente, en este caso la empresa Playas el Faro, S.A de C.V., la cual se encargará de que el personal a cargo de la ejecución de cada uno de los programas tenga la capacidad y experiencia técnica para llevar a cabo cada una de las acciones propuestas en dichos programas. De esta manera, la promovente se encargará de la contratación, en función de la complejidad del tema y los alcances de cada programa, de especialistas, empresas especializadas, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas con experiencia en el tema con el fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones aplicables, las medidas de mitigación y/o compensación establecidas en el DTU del proyecto, las medidas establecidas por la autoridad, así como las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados.

VIII.5.6. Perfil del personal.

VIII.5.6.1. Coordinador del Manejo Ambiental.

El coordinador deberá ser un profesional del área ambiental, con un conocimiento detallado de la problemática ambiental del proyecto y, de ser posible, que haya participado en la elaboración del PMA del mismo.

VERSIÓN PÚBLICA

El Coordinador del Manejo Ambiental cumplirá con las siguientes funciones y obligaciones:

- Coordinar de manera integral del cumplimiento de las obligaciones adquiridas en materia ambiental, tanto de los aspectos físicos, bióticos y sociales por parte de los diferentes actores involucrados en las etapas del proyecto.
- Coordinar la ejecución de los programas y medidas propuestas, así como de aquellas de urgente aplicación que no fueron identificadas dentro del DTU Mod B Regional
- Mantener reuniones con motivo de darle seguimiento a la supervisión ambiental del contratista, en donde realizará observaciones para la ejecución de las actividades.
- Tener el conocimiento del Proyecto y los compromisos ambientales que se tienen en cada una de las etapas, así como asegurarse del cumplimiento en tiempo y forma establecidos.
- Elaborar los informes de cumplimiento del manejo ambiental.
- Revisar, tramitar y actualizar los documentos derivados de la ejecución e inspección de las medidas ambientales en los tiempos y formas establecidos por las autoridades correspondientes.
- Mantener en orden y actualizados los informes y expedientes ambientales de cada uno de los programas ambientales y medidas de mitigación propuestos en el DTU.
- Mantener las relaciones establecidas con las entidades ambientales locales y regionales.

VIII.5.7. Auxiliar técnico ambiental

Las personas deberán ser especialistas en manejo ambiental para poder brindar asesoría al manejo ambiental en el área del proyecto, con todos los temas relacionados con cada una de sus especialidades, especialmente con medidas y obras concretas. Son responsables de la ejecución de los programas y del equipo de trabajo.

El grupo ejecutor tendrá las siguientes funciones:

- Realizar labores de supervisión permanentemente sobre el desarrollo de los trabajos correspondientes al PMA.
- Dar trámite a las quejas o motivaciones escritas a que haya lugar por el incumplimiento de las normas u omisión de las obras necesarias, de acuerdo con los mismos procedimientos generales establecidos para la intervención del Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

- Participar activamente en los comités de obra del proyecto, como parte integral de la Supervisión de Campo.
- Establecer equipos de supervisión en campo, con formatos de seguimiento y evaluar constantemente las labores en campo.
- Conocer las medidas y programas de cumplimiento ambiental que deben ejecutarse propuestas en el DTU.
- Verificar las medidas de mitigación en los diferentes programas.
- Brindar asesoría al personal que lo requiera en materia ambiental.
- Verificar la ocurrencia de situaciones de afectación no previstas.
- Supervisar la ejecución de los programas y obras específicas de manejo, control y mitigación ambiental.
- Realizar la inspección ambiental en el campo y diligenciar los documentos de seguimiento y control que se diseñen para el efecto.
- Ejercer el seguimiento de los problemas ambientales, identificados previamente o no, que se presenten en el proyecto.
- Mantener el registro y estadística de la ocurrencia de hechos importantes desde el punto de vista ambiental (fecha, sitio de ocurrencia, tipo de evento, posibles causas identificadas, medidas correctivas implementadas).
- Mantener contacto permanente con el Coordinador general, y suministrarle informes mensuales de las actividades ejecutadas.

VIII.5.7 Impactos que serán atendidos con su respectiva medida.

De las Tabla VIII.19 a la 25 se presentan los impactos ambientales que serán atendidos con la implementación del PMA y los diferentes programas ambientales que lo conforman y que se ejecutarán en el proyecto durante sus diferentes etapas, y en donde quedan incluidas las medidas y programas propuestos en el DTU.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VIII.19. Medidas de prevención a aplicar a los componentes ambientales flora y fauna.

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Flora	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.	Antes y durante de la etapa de preparación del sitio.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
		Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.	Durante la etapa de preparación de sitio.	
		Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar algún ejemplar en las zonas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
		Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	
		Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.	Durante todas las etapas del proyecto.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. LGPGIR y su reglamento
Flora	Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal.	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A
		En caso de que no interfiera con la planeación constructiva se conservarán aquellas especies arbóreas que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	Durante la etapa de preparación del sitio	NA
		Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto atendido	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
				peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.	Se realizará la reubicación de nidos y el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área de CUSTF.	15 días antes y durante la etapa de preparación del sitio. Es importante mencionar que para realizar el derribo de vegetación se deberá contar previamente con las áreas liberadas por el equipo de rescate de fauna.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat y fuentes de alimento.	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	
		Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	
		Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no dañar algún a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
		Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	N/A

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla VIII.20. Medidas de mitigación a aplicar a los componentes ambientales flora y fauna.

Impacto que atiende	Medida de mitigación	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Disminución de la diversidad y riqueza de especies. Disminución de la cobertura vegetal. Reducción del hábitat (Fauna). Reducción de las fuentes de alimento (Fauna).	Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora. Se rescatarán y reubicarán las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Antes y durante la preparación del sitio.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Afectaciones a la Fauna.	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (previa y durante el desmonte). Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. Se desalojarán madrigueras y se reubicarán nidos que puedan encontrarse en el área del CUSTF. Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Antes y durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

Tabla VIII.21. Medidas de prevención a aplicar al componente ambiental suelo.

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	LGPGIR y su reglamento
	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.	Durante todas las etapas del proyecto.	
Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como la utilización de un kit antiderrames y charolas de contención	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva,	Durante la etapa de	

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	preparación de sitio.	NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación
	Durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales.	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y cierre-abandono.	
Aumento de la tasa de erosión y compactación.	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.	Durante la etapa de preparación de sitio.	N/A
	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	N/A

Tabla VIII.22. Medidas de prevención a aplicar al componente ambiental suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de mitigación	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Aumento de la tasa de erosión.	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua.	Durante la preparación del sitio. Mismas que estarán presentes también durante la etapa de construcción y Operación.	N/A

Tabla VIII.23. Medidas de prevención a aplicar al componente ambiental agua.

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Generación de aguas residuales.	Durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales.	Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y cierre-abandono.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Posible contaminación accidental.	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua. Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto que atiende	Medida de prevención	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
	los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.		
	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de los mismos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.	Durante todas las etapas del proyecto.	
	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como la utilización de un kit antiderrames.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
	Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Durante la etapa de preparación de sitio.	

Tabla VIII.24. Medidas de mitigación a aplicar al componente ambiental agua.

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto	Medida de mitigación	Periodo de aplicación	Normatividad aplicable
Disminución de la infiltración.	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua.	Durante la preparación del sitio. Mismas que estarán presentes también durante la etapa de construcción y Operación.	N/A

Tabla VIII.25. Medidas de prevención a aplicar a los componentes ambientales atmosfera y paisaje.

Componente	Impacto	Medida de prevención	Periodo de aplicación
Atmosfera	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
	Emisión de gases.	Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	
		Se concientizará a los operadores para que eviten dejar funcionando vehículos, maquinaria y equipo mientras no sea necesario su uso. Con esta medida se favorecerá el ahorro en el consumo de combustible y por lo tanto la emisión de contaminantes de manera innecesaria.	
	Emisión de ruido	Con el fin de controlar los niveles de ruido se sugiere reducir o eliminar el uso de claxon, sirenas o equipos que generen ruido, así como evitar dejar	

VERSIÓN PÚBLICA

Componente	Impacto	Medida de prevención	Periodo de aplicación
		en marcha maquinaria que no se encuentre operando. Asimismo, se respetará los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.	
		Se respetará los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.	
		Definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	
Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales y Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción.
		Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.	Durante la etapa de preparación de sitio.
		Conservar aquellos ejemplares de flora que no interfieran con la planeación constructiva y que puedan tener uso ornamental o que se puedan incluir en el diseño del paisaje.	Durante la etapa de preparación de sitio

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.5.7. Metodología.

Para la ejecución del programa y las medidas de mitigación se efectuará haciendo revisiones constantes en el campo en los diferentes frentes de trabajo. Se implementará la revisión constante de las bitácoras de cada uno de los programas que serán implementados.

VIII.5.8. Medidas específicas.

VIII.5.8.1. Acciones preventivas o correctivas en la eventualidad de que se presenten desviaciones en las variables bajo control.

Con respecto a las acciones correctivas consistirán en recorridos constantes en el sitio de trabajo, revisión de bitácoras, solicitud de informes a los responsables de los diferentes programas implementados, verificar la ejecución de las medidas establecidas en cada programa y aplicar sanciones al personal que incumpla con las medidas de mitigación de los programas.

VIII.5.8.2 Compensación y mitigación por pérdidas o daños.

Para la compensación de erosión hídrica se plantea realizar terrazas individuales, zanja trinchera y acomodo de material vegetal muerto, para interceptar escorrentías de agua de lluvia y frenar la velocidad del agua permitiendo que esta se infiltre en el suelo.

VIII.5.8.3 Procedimientos de construcción y operaciones.

Al realizar la construcción de las 7 residencias se busca la mínima afectación del medio ambiente aun aumentando sus costos de obra y operaciones. En cuanto a los residuos emergentes de las construcciones se implementará la colocación de contenedores para residuos sólidos, el manejo adecuado de residuos peligrosos, instalación y se utilizará el depósito temporal de almacenamientos de residuos peligrosos.

VIII.5.8.4 Medio socioeconómico.

En el medio socioeconómico, los impactos ambientales se caracterizan por ser temporales y permanentes, de carácter positivo, ya que el proyecto en operación generará empleos temporales, de los que se dará preferencia a los pobladores de la región.

VERSIÓN PÚBLICA

Otro beneficio lo constituye la demanda de materiales y servicios requeridos desde sus fases iniciales y a lo largo de su vida útil, de productos comunes como lo son: materiales para construcción, equipo, maquinaria y mobiliario

VIII.5.9. Análisis.

VIII.5.9.1 Acciones de monitoreo y control.

Para el monitoreo y seguimiento se efectuará mediante la recopilación y el análisis de los datos recabados en campo y su valoración cuantitativa, derivados de los programas específicos, a partir de ellos podrán obtenerse índices o frecuencias que sean susceptibles de ser evaluadas y analizadas, y en su caso, aplicar medidas correctivas.

VIII.5.9.2. Indicadores para evaluar la eficiencia del programa.

A continuación, se enlistan los indicadores que serán empleados para evaluar la eficiencia del Programa de Manejo Ambiental.

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo con lo establecido en el DTU Modalidad B Regional.
- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Informes periódicos durante las etapas de preparación y construcción y operación ante a la PROFEPA y la SEMARNAT.
- Listas de chequeo de cumplimiento de obligaciones voluntarias por parte de los actores involucrados en las diferentes etapas e integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

VIII.5.9.3. Seguimiento y control.

Para dar mayor seguridad en que las medidas de mitigación (sean de observancia general o particular, estén o no en un programa específico), se ejecuten de manera eficiente se propone una serie de indicadores de seguimiento y monitoreo, que nos ayudarán a detectar atrasos, incumplimientos o modificación de las condiciones por el medio ambiente o naturaleza del proyecto,

VERSIÓN PÚBLICA

así mismo nos apoyará en la implementación de medidas correctivas o de urgente aplicación y en la toma de decisiones para programar y destinar recursos para las actividades, obras y prácticas necesarias, para la aplicación de las medidas en comento.

Tabla VIII.26. Medidas de mitigación e indicadores de seguimiento y monitoreo.

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Medidas generales	
Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del proyecto	• Verificar que todo el personal tenga el curso de inducción de seguridad y medio ambiente mediante constancia emitida por el departamento de seguridad y medio ambiente, con una vigencia de un año, y será requisito para ingresar al área del proyecto
Sanitarios portátiles	• Verificar periódicamente las condiciones higiénicas de los sanitarios • Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo • Bitácora de mantenimientos
Contenedores de residuos sólidos urbanos	• Verificar la proporcionalidad de contenedores conforme a los frentes de trabajo y el número de trabajadores, así como la cantidad de RSU generada • Comprobante del manejo interno eficiente en cantidad y calidad suficiente, y disposición final de los RSU generados en el proyecto
Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos	• Identificación de derrames dentro del área de afectación por parte del supervisor • Manifiesto de disposición final de residuo peligroso por parte de la constructora
Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto	• Verificar que la maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos internos no rebasen una velocidad de 20 km por hora y en los de acceso al proyecto no rebasen una velocidad de 60 km por hora
Uso del almacén temporal de residuos peligrosos	• La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RP a la empresa autorizada para su disposición final
	• El supervisor verificará que el área de confinamiento temporal de RP cumpla con las especificaciones técnicas que marca el RLGPGIR
Resguardo de maquinaria	• Ubicación y delimitación del sitio

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Medidas generales	
	• Verificar que no exista maquinaria equipo o vehículos sin operar fuera del área asignada parqueados por más de tres días fuera de área asignada para tal fin
Medidas particulares	
Delimitación del área sujeta a CUSTF	• Delimitación visible en campo con referencia en coordenadas UTM
Rescate y reubicación de especies de flora silvestre	• Supervisión del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
	• Reportes de actividades con evidencia fotográfica
	• Seguimiento a trasplantes de individuos • Índices de sobrevivencia
Rescate y reubicación de especies de fauna silvestre	• Supervisión del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre • Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Seguimiento a reubicación de fauna • Índices de sobrevivencia y reportes de mortandad
Remoción de la vegetación de manera manual y/o con maquinaria	• Se deberá registrar en una bitácora el inicio de cada una de las actividades por área y evidenciar mediante reporte fotográfico el cumplimiento de cada acción
Programa Integral de Suelo y Agua	• Verificación de ubicación y ejecución de obras y prácticas de compensación • Detección de umbrales de alerta por ejecuciones deficientes o extemporáneas de las obras • Verificar que los costos de las medidas de compensación estén contemplados y autorizados en los presupuestos previo a su calendario de ejecución • Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Depósito y resguardo de suelo orgánico	• Reportes de actividades con evidencia fotográfica • Supervisión del Programa Integral de Suelo y Agua ejecutado
	• Ubicación de las obras, coordenadas UTM y plano por cada área de depósito
Acomodo de material vegetal muerto en curvas a nivel	• Supervisión de programa de conservación de suelo • Reportes de actividades con evidencia fotográfica

VERSIÓN PÚBLICA

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Medidas generales	
	• Ubicación de las obras, con coordenadas UTM y plano por área donde se ejecute esta medida de compensación
	• Monitoreo de avances y calidad de las obras y la reforestación
Seguimiento y evaluación de las medidas	• Supervisión de los Programas: • Programa de Manejo Ambiental • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre • Programa Integral de Suelo y Agua • Seguimiento al cumplimiento de la cronología de las actividades • Reportes de cumplimiento de las actividades con evidencia fotográfica

VIII.5.10. Calendario de comprobación.

Para informar sobre el cumplimiento de este Programa se presentará un informe anual a la autoridad y mensual a la gerencia de la empresa, en ambos casos se deberán puntualizar los avances en el desarrollo de cada uno de los programas y medidas de mitigación, de acuerdo con las etapas del proyecto.

VIII.5.11. Punto de comprobación.

Descritas en cada uno de los programas específicos que forman parte del presente programa.

VIII.5.12. Medidas de urgente aplicación.

Las descritas en cada uno de los programas específicos que forman parte del presente programa.

VERSIÓN PÚBLICA