MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Patio de Contenedores "Parcela 139"

CRÉDITOS

Coordinador y responsable técnico

Ing. Saúl Moreno Gómez.

Biodiversidad Vegetación

Ing. Jaime Hernández.

Biol. Rocío García Rodríguez.

Fauna

Biól. Omar Correa Rodríguez.

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 4

I.1 DATOS DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 4

Nombre del proyecto 4

Nombre o Razón Social del Promovente 4

Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 4

Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal 4

Duración del proyecto 4

Responsable de la elaboración del Estudio 5

I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 6

I.2.1 Ubicación física y superficie 7

I.2.2 Tipo de vegetación 9

I.2.3 Ubicación del proyecto dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP). 11

I.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 14

I.3.1 Naturaleza del proyecto 14

I.3.2 Objetivo del Proyecto 14

I.3.3 Justificación 15

I.3.4 Inversión del proyecto 16

I.4 PLAZO DE EJECUCIÓN 16

I.4.1 Características particulares del proyecto. 18

I.4.2 Manejo de aguas pluviales 20

I.4.3 Personal requerido 21

I.4.4 Maquinaria requerida 21

I.4.5 Descripción del proceso 22

I.4.5.1 Preparación del sitio 24

I.4.5.2 Construcción 26

I.4.5.3 Operación y Mantenimiento. 28

I.4.6 Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 29

I.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 35

I.6 PROGRAMA DE TRABAJO 35

I.7 ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO. 37

I.7.1 Diseño de muestreo _____37
I.7.2 Intensidad de muestreo_____37
I.7.3 Estimación de parámetros dasométricos_____37
I.7.4 Resultados _____39

Lista de Figuras

Figura 1. Croquis de localización general. 6
Figura 2. Ubicación del punto central del proyecto. 7
Figura 3. Uso del suelo en el polígono de proyecto 9
Figura 4. Delimitación de área de conservación y CUSTF. 10
Figura 5. Vías de acceso entre Colima y el sitio del proyecto. 11
Figura 6. Ubicación del predio en referencia a la ANP Canoas y el Corredor biológico CANOAS Manantlán 12
Figura 7. Ubicación del proyecto en referencia a los sitios RAMSAR, ANP , Regiones Hidrológicas y AICAS 13
Figura 8. Plano de proyecto. 19
Figura 9. Diagrama de las actividades principales por etapa. 23
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de preparación del sitio 24
Figura 11. Relación diámetro- volumen con el modelo utilizado. 38
Figura 12. Estimación de volumen por especie muestreo (m^3). 41
Figura 13. Distribución diamétrica. 41

Lista de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 del polígono de propiedad 7
Tabla 2. Coordenadas UTM del polígono solicitado para CUSTF 8
Tabla 3. Inversión requerida en el proyecto. 16
Tabla 4. Superficie por etapa. 17
Tabla 5. Distribución de áreas en proyecto 19
Tabla 6. Maquinaria requerida para la ejecución del proyecto. 21
Tabla 7. Resumen de residuos y emisiones 31
Tabla 8. Programa de trabajo. 36
Tabla 9. Análisis de varianza de estadísticos. 39
Tabla 10. Estimación de parámetros dasométrico por especie y hectárea. 40

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1 DATOS DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

Nombre del proyecto

Patio de contenedores "Parcela 139".

Sector	Terciario.
Subsector	Servicios.
Tipo de proyecto	Patio de Contenedores.

Nombre o Razón Social del Promovente

Nombre o razón social

José Trinidad Higareda Santoscoy.

Registro Federal de Contribuyentes del promovente

artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y 115 primer párrafo de la LGTAIP

Datos del Representante Legal

N/A.

Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Primaveras No. 683, Villas de la Tuna, Villa de Álvarez, Colima. C.P.28989.
Tel: 312-330-30-55. Correo electrónico: coga_colima@yahoo.com.mx.

Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal

El Patio de contenedores se desarrollará en una fracción de la Parcela 139, en un área de **1.276** Ha, de la cual se pretende la realización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestal (CUSTF) en una superficie de 0.715 ha. La serie VI de uso de suelo del INEGI la clasifica como vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Duración del proyecto

Se estima una vida útil de 25 años sujeto ampliación si las condiciones operativas del puerto continúan favorables.

Responsable de la elaboración del Estudio

Nombre: Ing. Saúl Moreno Gómez.
Cargo: Responsable de la elaboración del estudio.
Correo electrónico: artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y
Dirección: 115 primer párrafo de la LGTAIP

I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en el municipio de Manzanillo Colima (figura 1) lateral al libramiento norte de la zona urbana, a una distancia aproximada de 300 metros del entronque de la carretera libre Colima y Manzanillo (figura 2).



Figura 1. Croquis de localización general.

I.2.1 Ubicación física y superficie



Figura 2. Ubicación del punto central del proyecto.

Las siguientes coordenadas corresponden al polígono de propiedad

Tabla 1. *Coordenadas UTM WGS84 del polígono de propiedad*

Vértice	Coor. X	Coor, Y
0	576827.415	2111221.47
1	576383.523	2111209.34
2	576355.732	2111240.28
3	576337.976	2111261.48
4	576777.622	2111268.75
5	576827.415	2111221.47

Dentro del polígono de propiedad (**2.244 ha**), el **polígono de proyecto** abarca **1.276 ha**. De esta superficie, **0.715 ha** corresponden a la porción con **cobertura forestal (CUSTF)** sujeta al trámite de cambio de uso de suelo, y el resto corresponde a

superficies **no forestales**. El **polígono de conservación** comprende **0.968 ha**, el cual se excluye de cualquier intervención.

Dentro de la propiedad el polígono solicitado para CUSTF con una superficie de 0.715 hectáreas tiene las siguientes coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas UTM del polígono solicitado para CUSTF

Vértice	Coor. X	Coor. Y
0	576606.294	2111265.92
1	576607.129	2111215.45
2	576400.82	2111209.81
3	576402.156	2111216.2
4	576432.583	2111230.22
5	576453.486	2111238.03
6	576470.287	2111241.21
7	576478.224	2111235.52
8	576483.383	2111230.22
9	576489.998	2111229.96
10	576506.138	2111244.91
11	576513.281	2111246.89
12	576515.398	2111255.1
13	576516.986	2111258.27
14	576517.377	2111264.45
15	576606.294	2111265.92

I.2.2 Tipo de vegetación

La superficie con cobertura forestal de selva baja caducifolia en una superficie de 0.715 ha. La serie VI de uso de suelo del INEGI la clasifica como vegetación secundaria de selva baja caducifolia. (Figura 3).

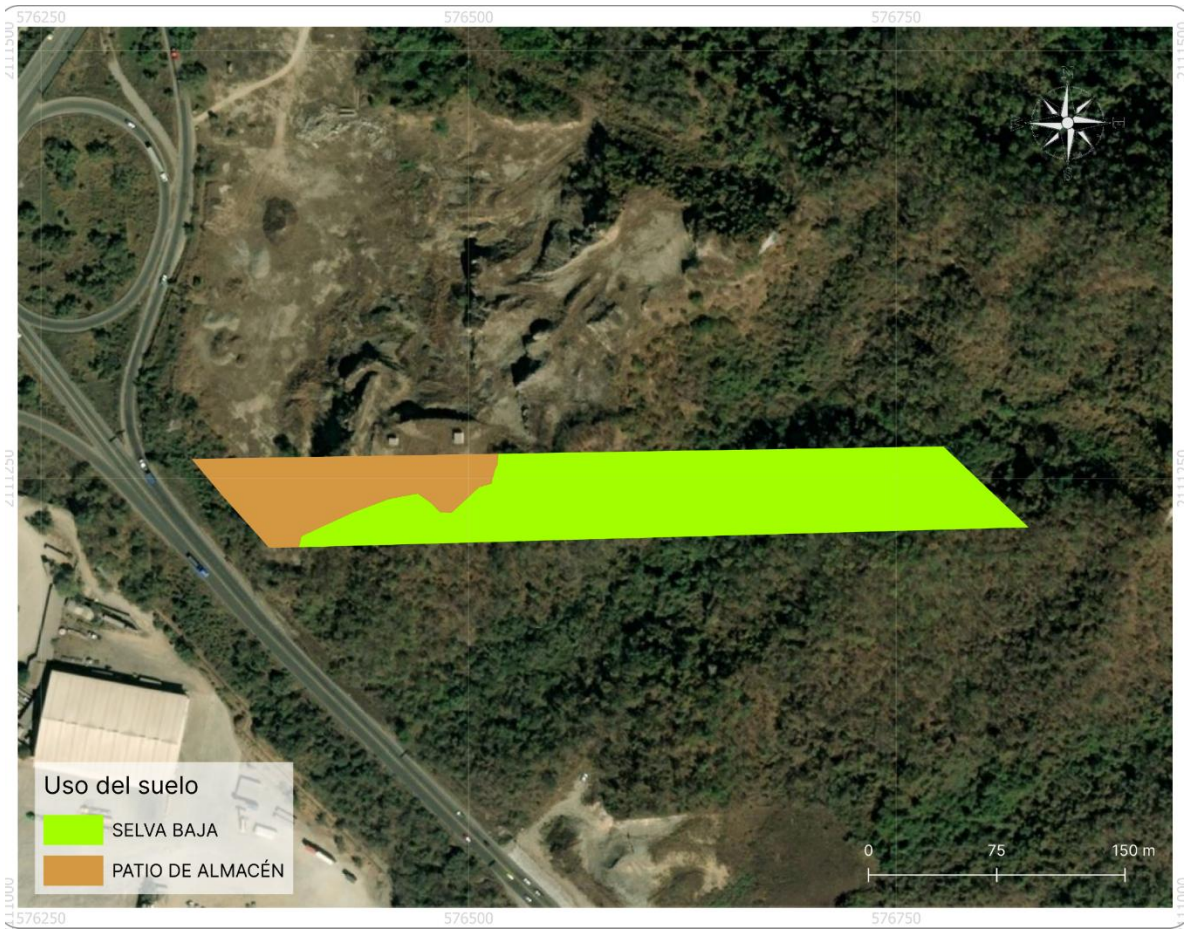


Figura 3. Uso del suelo en el polígono de proyecto

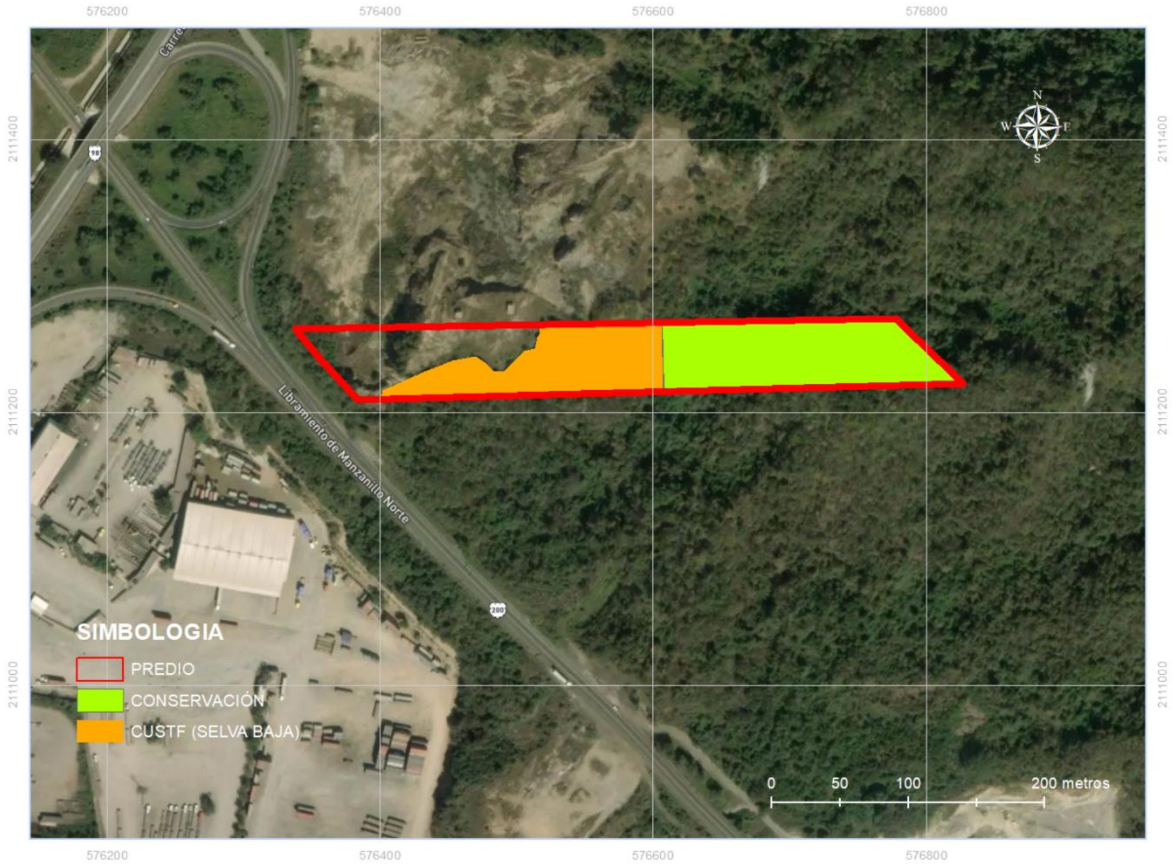


Figura 4. Delimitación de área de conservación y CUSTF.

Vías de acceso|

Se accede al sitio del proyecto partiendo de la ciudad de Colima por la autopista Colima-Manzanillo (110). Se toma el ingreso al puerto en el entronque a la carretera libre y se continua hasta libramiento donde a 300 metros aproximadamente al sur se encuentra la entrada al predio.

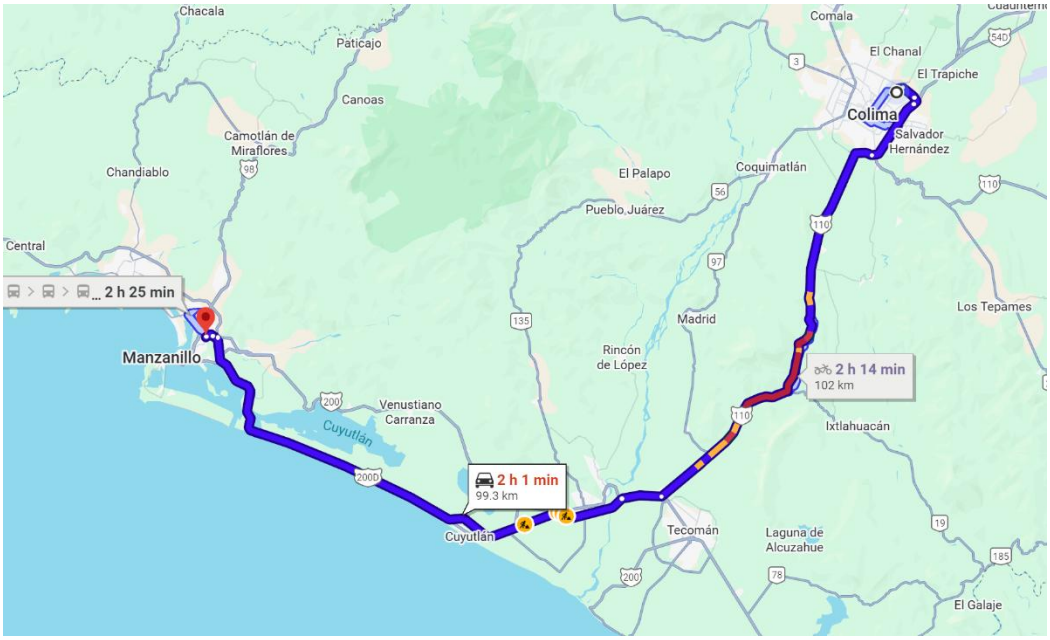


Figura 5. Vías de acceso entre Colima y el sitio del proyecto.

I.2.3 Ubicación del proyecto dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP).

El sitio del proyecto no se ubica al interior de ninguna de las áreas naturales protegidas. A 5 kilómetros al noreste se ubica el corredor biológico “Canoas: Manantlán” y 15 kilómetros en la misma dirección al ANP “CANOAS” (figura 6).

A una distancia de 5 kilómetros hacia el sureste se ubica el vaso 3 decretado como sitio RAMSAR (figura 7).



Figura 6. Ubicación del predio en referencia a la ANP Canoas y el Corredor biológico CANOAS Manantlán.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El polígono del proyecto no se ubica en Región Terrestre Prioritaria alguna. La Región Terrestre Prioritaria más cercana al sitio del proyecto es la conocida como Manantlán-Volcán de Colima a una distancia de 48 km en línea recta. (figura 7)

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En cuanto a Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), la Comisión Nacional para Biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones para todo el País. El proyecto se encuentra dentro la RH Ríos Purificación y Armería. (figura 7=

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

El sitio del proyecto se ubica fuera de la superficie de aplicación de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves** (AICAS). Las **AICA's** más cercanas al predio del proyecto son; **Sierra de Manantlán**, la cual se ubica a 48 km al noroeste del sitio del proyecto.



Figura 7. Ubicación del proyecto en referencia a los sitios RAMSAR, ANP , Regiones Hidrológicas y AICAS.

I.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I.3.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la habilitación y operación de un patio de almacenamiento y maniobra de contenedores intermodales, destinado al resguardo temporal y la logística de carga y descarga de mercancías transportadas en tracto camiones.

La naturaleza del proyecto es de infraestructura logística privada, clasificada como un servicio de apoyo al transporte terrestre de carga, sin procesos industriales ni generación de residuos peligrosos por transformación de materiales. El uso principal del predio será el almacenamiento de contenedores vacíos o cargados, y la operación logística básica, sin modificación del contenido de estos.

El sitio contempla la nivelación del terreno en una zona con pendiente (loma), así como la compactación y recubrimiento parcial para garantizar la estabilidad estructural ante el tránsito constante de unidades pesadas. La operación del patio será continua (24/7), dependiendo de la demanda logística regional, especialmente vinculada al transporte carretero de mercancías hacia y desde zonas portuarias, industriales o centros de distribución.

La implementación del proyecto responde a la necesidad de incrementar la eficiencia logística, disminuir los tiempos de tránsito y ofrecer una solución segura para la gestión y resguardo de contenedores. No se contemplan procesos de carga directa al ferrocarril o al puerto, ni actividades que impliquen un riesgo ambiental significativo.

I.3.2 Objetivo del Proyecto

Objetivo General:

Establecer un patio logístico para almacenamiento y maniobra de contenedores intermodales, que incremente la eficiencia del transporte terrestre y reduzca tiempos de espera y costos operativos en la cadena logística regional.

Objetivos Específicos:

- ✓ Nivelar y acondicionar 1.276 hectáreas de terreno para uso logístico.
- ✓ Construir superficie estabilizada para tránsito de tracto camiones.

- ✓ Habilitar infraestructura auxiliar: caseta de control, zona de apilamiento, vialidades internas, iluminación, servicios sanitarios y señalización.
- ✓ Operar de manera continua con medidas de control de seguridad, ambientales y de eficiencia operativa.

I.3.3 Justificación

El crecimiento del comercio terrestre e intermodal en el país, así como el aumento en el volumen de mercancías transportadas en contenedores, ha generado una creciente necesidad de infraestructura de apoyo logístico que permita optimizar el manejo, almacenamiento temporal y redistribución eficiente de cargas. En este contexto, la habilitación de un patio de almacenamiento de contenedores para tracto camiones representa una solución estratégica para atender la demanda regional en materia de transporte y logística.

El proyecto se justifica por las siguientes razones:

- Demanda logística insatisfecha: En la región de influencia del proyecto, se ha identificado un déficit de espacios adecuados y seguros para el resguardo temporal de contenedores, lo que genera saturación en zonas urbanas, incrementa tiempos de espera y reduce la eficiencia operativa de las empresas transportistas.
- Ubicación estratégica: El predio propuesto se encuentra en una zona con conectividad vial adecuada, con acceso directo a rutas regionales, centros industriales y posibles nodos logísticos, lo que reduce costos de traslado, tiempos muertos y riesgos operativos para el sector transporte.
- Reducción de impactos urbanos: La concentración de operaciones de carga en sitios no regulados o improvisados genera afectaciones a la vialidad urbana, contaminación visual y riesgos de seguridad. Este proyecto contribuirá a ordenar el uso del suelo logístico, alejando operaciones pesadas de zonas habitacionales o no aptas para ese fin.
- Apoyo a la cadena de suministro: Al ofrecer un espacio eficiente para la transferencia temporal de contenedores, el proyecto fortalecerá la continuidad operativa de la cadena logística, facilitando la programación de entregas, la consolidación de carga, y la disponibilidad de unidades para distribución final.
- Viabilidad técnica y ambiental: El predio propuesto es apto para la actividad, requiere obras menores de adecuación y presenta bajo impacto ambiental

directo, al no involucrar procesos industriales ni emisiones contaminantes significativas.

En suma, el proyecto atiende una necesidad concreta del sector logístico, se alinea con las tendencias de ordenamiento territorial y movilidad de carga, y representa una oportunidad de desarrollo logístico con responsabilidad ambiental y operativa.

I.3.4 Inversión del proyecto

La inversión total estimada para la preparación del terreno, construcción de infraestructura básica, adquisición de equipos de vigilancia y habilitación operativa es de artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y 115 primer párrafo de la LGTAIP , a distribuirse en estudios, obra civil, instalación de servicios y mobiliario operativo.

La inversión se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 3. Inversión requerida en el proyecto.

CONCEPTO	INVERSIÓN [MXN $]
Estudios previos e ingeniería	
Estudios y trámites ambientales	
Gestión legal	
Preparación del sitio (desmonte, despalme y rescate de flora y fauna)	artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y 115 primer párrafo de la LGTAIP
Movimiento de tierras (corte de loma, nivelación y compactación)	
Plataforma estabilizada y zonas de maniobra	
Obras de drenaje pluvial (cunetas, zanjas de filtración y presa de gaviones)	
Infraestructura auxiliar (caseta, oficina, sanitarios, iluminación, señalización, cercado y control de accesos)	
Gestión ambiental	
TOTAL	

Nota: Los costos de operación y medidas de mitigación se establecerán una vez definidas las condicionantes y bases operativas de acuerdo al flujo de contenedores.

I.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

Vida Útil del Proyecto:

La vida útil del proyecto se estima en un plazo mínimo de 25 años, con posibilidad de ampliarse dependiendo de la demanda logística regional, el mantenimiento de la infraestructura y las condiciones del mercado del transporte terrestre de carga. Al tratarse de un proyecto de tipo logístico sin procesos industriales ni desgaste acelerado de instalaciones, su operación puede mantenerse funcional a largo plazo con acciones periódicas de mantenimiento y renovación de componentes menores (como señalética, luminarias, superficie de rodamiento o sistemas de vigilancia).

La infraestructura principal —plataforma estabilizada, zonas de maniobra y áreas de apilamiento— está diseñada para resistir el tránsito y la carga de vehículos pesados bajo condiciones operativas regulares, lo cual asegura una operación continua, segura y eficiente durante su ciclo de vida.

Plazo de Ejecución:

I.4.1 El plazo estimado para la etapa de preparación y construcción del proyecto es de 7 meses. Este periodo incluye:

- ✓ Desmonte y limpieza del terreno.
- ✓ Nivelación y corte de loma.
- ✓ Compactación de la superficie y obras de drenaje.
- ✓ Instalación de servicios básicos (energía, iluminación, vigilancia).
- ✓ Colocación de señalización y habilitación operativa.

Una vez concluidas estas actividades, el proyecto entrará en su fase de operación de forma continua e indefinida, sujeta al cumplimiento de la normativa vigente y a las condiciones del mercado.

Tabla 4. Superficie por etapa.

Etapa del proyecto	***Actividad principal***	***Superficie estimada***	***Unidad***	***Observaciones***
Preparación del sitio	Desmonte y limpieza superficial	0.715	ha	Retiro de vegetación y residuos superficiales
Nivelación de terreno	Corte de loma y conformación de plataforma	1.276	ha	Movimiento de tierras
Compactación y estabilización	Nivelación final	1.276	ha	Plataforma de operación y taludes
Construcción operativa	Habilitación de áreas operativas	1.064	ha	Superficie estabilizada
Instalaciones auxiliares	Caseta, vigilancia, oficinas	22.3	m^2	Obras menores
Totales				

I.4.2 Características particulares del proyecto.

El proyecto consiste en el desarrollo y operación de un patio de almacenamiento temporal de contenedores intermodales, con tránsito y operación exclusiva de tractocamiones. Se ubicará sobre un predio que requiere trabajos de adecuación topográfica debido a su localización sobre una zona de loma o pendiente moderada, lo cual implica labores de corte, nivelación y estabilización de suelo para garantizar condiciones seguras y operativas.

Distribución de superficies (polígonos)

Descripción	Superficie (ha)
Proyecto	**1.276**
CUSTF	0.715
No forestal (No requiere CUSTF)	0.561
Conservación	**0.968**
Total (polígono de propiedad)	**2.244**

El predio cuenta con una superficie total de **2.244** ha, de las cuales **1.276** ha corresponden al polígono de proyecto y **0.968** ha se destinan al polígono de conservación. Conforme a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dentro del área del proyecto se identifican **0.715** ha con cobertura forestal (CUSTF), potencialmente sujetas al trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, **y 0.561** ha correspondientes a superficies no forestales, que no requieren CUSTF. Asimismo, la superficie destinada a conservación se excluye de cualquier intervención, contribuyendo al mantenimiento de la cobertura forestal.

- **Infraestructura considerada:**
    - Caseta de control y vigilancia con acceso restringido.
    - Iluminación perimetral con luminarias LED para operación nocturna.
    - Señalización horizontal y vertical.
    - Área administrativa y de servicios sanitarios.
    - Posible instalación de báscula para pesaje de unidades.
- **Tipo de contenedores manejados:** Contenedores intermodales de 20 y 40 pies, en condición vacía o cargada con mercancías diversas (no peligrosas ni a granel).
- **Tipo de operación:** Recepción, acomodo, apilamiento temporal (1 a 3 niveles), despacho, y maniobra interna sin apertura ni manipulación del contenido del contenedor.

- **Horario de operación:** 24 horas los 7 días de la semana, con rotación de turnos para el personal.
- **Servicios auxiliares:** Energía eléctrica, agua potable para uso de oficinas y vigilancia, y servicios sanitarios con fosa séptica.
- **Seguridad:** Sistema de control de accesos, cámaras de vigilancia y monitoreo, cercado perimetral con malla ciclónica.

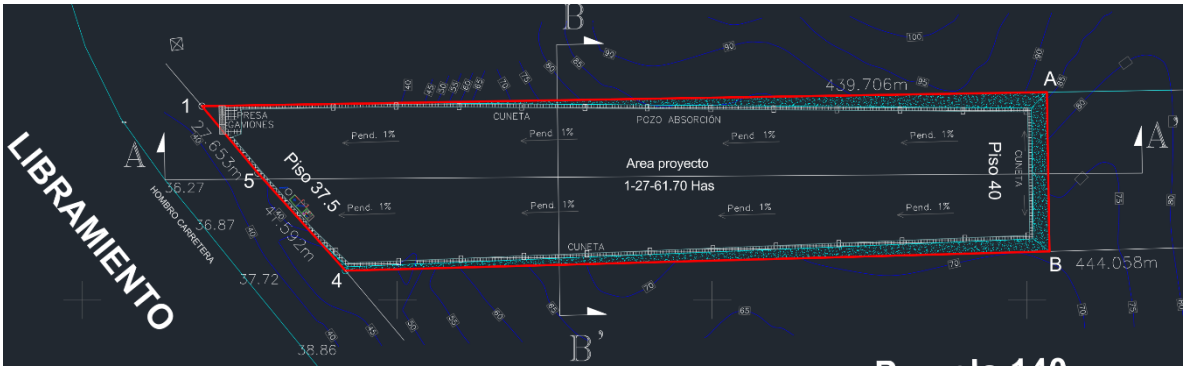


Figura 8. Plano de proyecto.

Tabla 5. Distribución de áreas en proyecto

Proyecto	***Superficie (m2)***
Taludes	1,340.0
Obras de drenaje	735.5
Oficinas	223.0
Área de patio	10,461.5
TOTAL	**12,760.00**

Estas características permiten que el proyecto sea modular, escalable y de bajo impacto directo, al no involucrar procesos industriales ni emisiones relevantes. Está diseñado para operar bajo criterios de eficiencia logística y seguridad operativa, cumpliendo con la normatividad en materia de transporte, uso de suelo y prevención de impactos ambientales.

Además de la infraestructura operativa descrita, el proyecto incorpora criterios de diseño orientados a la gestión ambiental del sitio, incluyendo medidas para el control de escurrimientos pluviales, reducción de erosión y arrastre de sedimentos, manejo de partículas suspendidas (polvo), conservación de áreas con cobertura vegetal y delimitación de zonas de amortiguamiento dentro del predio.

Estas medidas forman parte integral del diseño de la plataforma operativa y de las obras complementarias del proyecto; sus especificaciones técnicas, criterios de dimensionamiento, ubicación y procedimientos de mantenimiento se presentan de manera detallada en el **anexo digital (Planos de proyecto**). Dichas acciones tienen como finalidad favorecer la estabilidad del terreno, minimizar la generación de impactos ambientales durante la operación y mantener la funcionalidad ecológica de las áreas destinadas a conservación.

En este sentido, el proyecto ha sido concebido bajo criterios de eficiencia logística, seguridad operativa y gestión ambiental preventiva, en cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de uso de suelo, transporte y protección ambiental.

I.4.3 Manejo de aguas pluviales

Dentro del proyecto de la construcción del patio de contenedores se contempla realizar corte de material para llegar al nivel de la plataforma de operación, que tendrá una pendiente general del 1% hacia el acceso, con un bombeo hacia los costados del 1% para la recolección y transporte del agua pluvial.

En todo el perímetro de la plataforma a conformar se construirán cunetas con una sección trapezoidal, con una altura de 60cm y una longitud de 120cm. Estas cunetas contarán con un revestimiento de concreto pobre para evitar el daño y erosión por acción del flujo del agua.

En la sección longitudinal del predio, a lo largo de las cunetas de drenaje, se cavarán zanjas de filtración a cada 20m, con una sección de 1.2m de ancho por 2m de largo y una profundidad de 1.5m; esto propiciará la infiltración del agua en el subsuelo y minimizará la velocidad del flujo de agua a lo largo de las cunetas, abonando en la

retención de sedimentos para que éstos no sean transportados a las corrientes de agua naturales en donde se drenará el agua pluvial.

Además, en el punto más bajo previo a la salida del predio, se construirá una presa de gaviones con una sección de 9m de largo y 2m de altura, controlando la velocidad de salida del agua, así como los sedimentos que no hayan sido retenidos en las zanjas anteriormente mencionadas.

I.4.4 Personal requerido

Dentro del proyecto se considera la generación de 20 empleos directos temporales y 6 empleos permanentes en la fase de operación. Los empleos indirectos se estiman en al menos 10.

I.4.5 Maquinaria requerida

Con el fin de alcanzar el óptimo desarrollo del patio de contenedores, se requerirá de la siguiente maquinaria:

Tabla 6. Maquinaria requerida para la ejecución del proyecto.

Equipo	**Ruido Generado por el Equipo y Maquinaria a utilizar**		
	dB(A) máximo	Distancia de medición	Tiempo de generación
Fuentes Móviles			
Cargador frontal con neumático	75	1 m	Intermitente
Excavadora con oruga	86	1 m	
Camión de volteo 14 M³	86	1 m	

I.4.6 Descripción del proceso

El desarrollo del proyecto se divide en tres fases principales: preparación del sitio, construcción de infraestructura, y operación logística del patio. Cada una de estas etapas incluyen actividades específicas, las cuales se describen a continuación en forma secuencial:

---

1. Fase de Preparación del Sitio

Duración estimada: 1 mes.

- Delimitación del predio mediante mojoneras.
- Programa de rescate de flora y fauna.
- Desmonte y limpieza del terreno (retiro de vegetación secundaria y residuos).

---

2. Fase de Construcción

Duración estimada: 6 meses.

- Trabajos de corte y nivelación, para llegar a nivel de rasante.
- Construcción de plataforma de operación para zonas de maniobra y almacenamiento de contenedores.
- Construcción de drenaje superficial y obras de control de escurrimientos.
- Montaje de caseta de vigilancia, oficina operativa y servicios sanitarios.
- Colocación de alumbrado, señalética y control de accesos.
- Revisión y pruebas funcionales de acceso vehicular, iluminación y seguridad.

---

3. Fase de Operación

Duración: Indefinida (vida útil estimada: 25 años)

- Recepción y registro de contenedores en el acceso principal.
- Asignación de espacios de apilamiento según tipo, peso y rotación.
- Maniobra de tractocamiones, grúas o montacargas (de ser necesarias).
- Supervisión operativa y control de inventarios básicos.
- Despacho de unidades conforme a programación logística.
- Mantenimiento periódico de superficies, cercado, luminarias y servicios auxiliares.

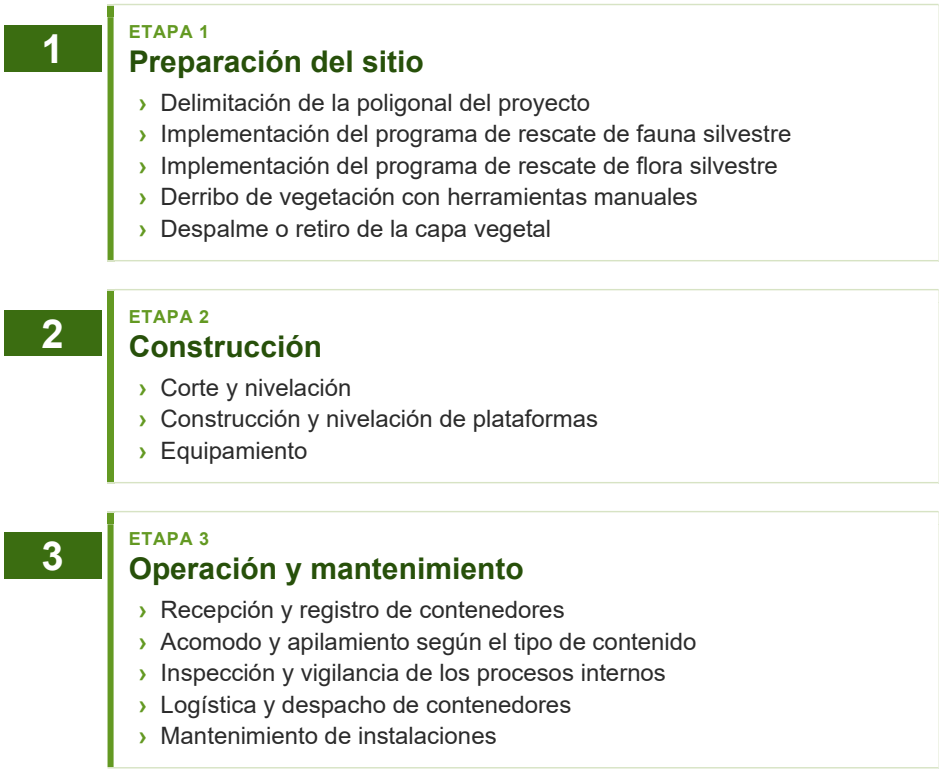


Figura 9. Diagrama de las actividades principales por etapa.

I.4.6.1 Preparación del sitio

En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo de las principales actividades de la preparación del sitio;

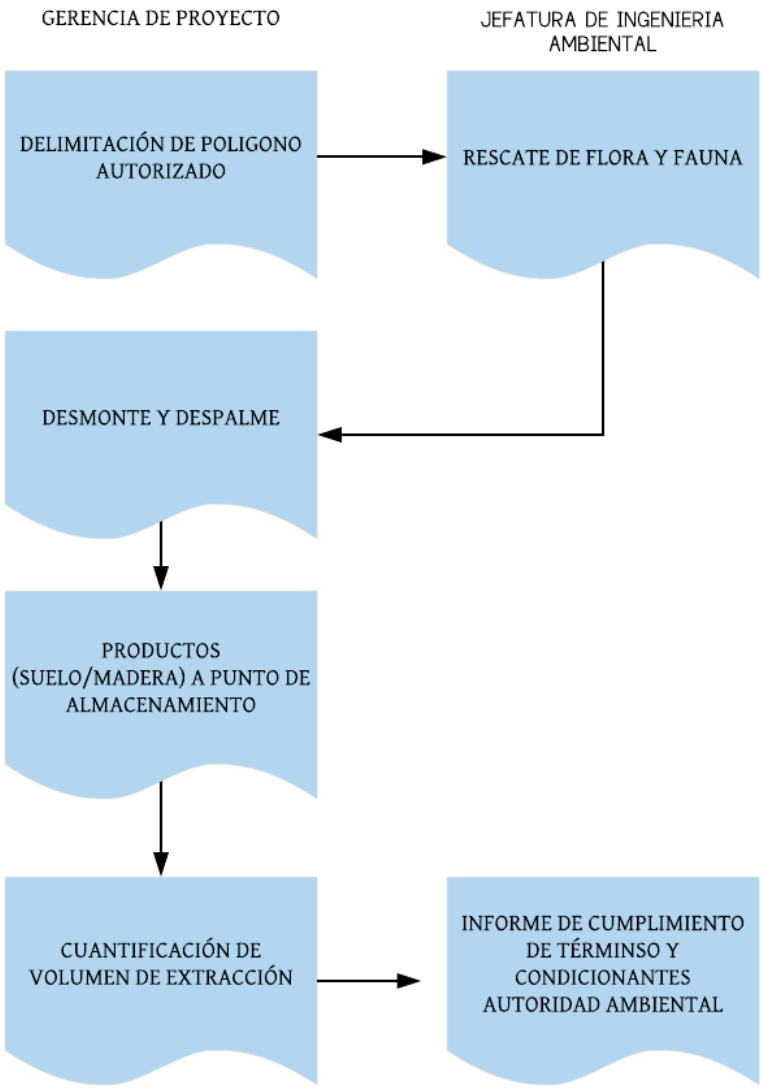


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de preparación del sitio

Delimitación

Se delimita el área del proyecto. La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte.

Una vez delimitada el área se realizarán las actividades de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna silvestre (Prevención y Mitigación).

Rescate de flora

Dentro de este Programa de Manejo de Flora. Se realizarán recorridos en todas las áreas en donde se efectuará el desmonte y despalme a fin de detectar las especies propensas a ser rescatadas.

- ✓ Se considerará el rescate de ejemplares completos, plántulas, germoplasma, esquejes, entre otros componentes del individuo.
- ✓ Extracción (remoción) y traslado de los organismos seleccionados a los sitios previamente localizados, asegurando la integridad de los ejemplares.
- ✓ Trasplante y reubicación de los ejemplares en los sitios seleccionados.

Rescate de Fauna

Se deberá efectuar el ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares de fauna presentes en el sitio, empleando diversas técnicas y equipo de captura.

- ✓ Se realizarán recorridos en todas las áreas en donde se efectuará el desmonte y despalme a fin de detectar nidos, madrigueras, o ejemplares de fauna.
- ✓ Se rescatarán especies de baja movilidad que se encuentren refugiados durante los recorridos. Estas actividades se deben realizar por las mañanas al iniciar las actividades.
- ✓ Todas las capturas, traslados y liberaciones estarán documentadas en los formatos establecidos, registradas en la bitácora de campo, con evidencia fotográfica y coordenadas correspondientes.
- ✓ Los individuos capturados serán reubicados en ecosistemas similares, transportándolos en jaulas o contenedores.

- ✓ Durante el proceso de desmonte y despalme, se designará personal, que cuente con la capacidad y certificación para atender el rescate y reubicación de fauna silvestre.
- ✓ Traslado de los ejemplares en los sitios seleccionados.

Desmonte y despalme

Desmonte

Se realiza el desmonte mediante equipo manual (machetes y motosierras), el troceo del arbolado es direccionado para evitar daños a vegetación en el margen del área delimitada.

Despalme y nivelación

Consiste en preparar el terreno de manera tal que la plataforma de los contenedores se encuentra a nivel para dar estabilidad al terreno y permitir la operación de carga y descarga de contenedores.

I.4.6.2 Construcción

La fase de construcción contempla una serie de actividades necesarias para el acondicionamiento físico y funcional del sitio con una superficie total de 1.276 ha. Esta etapa tiene como objetivo desarrollar la infraestructura básica que permita la operación segura y eficiente del patio de contenedores. Las actividades incluyen:

1. Construcción de plataforma de apilamiento y zonas de maniobra

Se desarrollará una plataforma general para el apilamiento y maniobras de carga y descarga de los contenedores, en la que se conectarán las diferentes áreas funcionales del proyecto. La plataforma de apilamiento estará diseñada para soportar la carga de contenedores de diferentes tipos y pesos, asegurando estabilidad estructural y accesibilidad a equipos como grúas o montacargas. Las zonas de maniobra permitirán el tránsito fluido de vehículos pesados, cumpliendo con radios de giro y normas de seguridad.

2. Instalación de drenaje superficial y obras de control de escurrimientos

Con el fin de evitar encharcamientos, erosión o afectaciones a cuerpos receptores, se instalará un sistema de drenaje pluvial que incluye cunetas, zanjas de filtración y presa

de gaviones. Además, se podrán considerar obras de control como trampas de sedimentos o fosas de retención si se detectan pendientes significativas o flujos concentrados.

Dentro del proyecto de la construcción del patio de contenedores se contempla realizar corte de material para llegar al nivel de la plataforma de operación, que tendrá una pendiente general del 1% hacia el acceso, con un bombeo hacia los costados del 1% para la recolección y transporte del agua pluvial.

En todo el perímetro de la plataforma a conformar se construirán cunetas con una sección trapezoidal, con una altura de 60cm y una longitud de 120cm. Estas cunetas contarán con un revestimiento de concreto pobre para evitar el daño y erosión por acción del flujo del agua.

En la sección longitudinal del predio, a lo largo de las cunetas de drenaje, se cavarán zanjas de filtración a cada 20m, con una sección de 1.2m de ancho por 2m de largo y una profundidad de 1.5m. esto propiciará la infiltración del agua en el subsuelo y minimizará la velocidad del flujo de agua a lo largo de las cunetas, abonando en la retención de sedimentos para que éstos no sean transportados a las corrientes de agua naturales en donde se drenará el agua pluvial.

Además, en el punto más bajo previo a la salida del predio, se construirá una presa de gaviones con una sección de 9m de largo y 2m de altura, controlando la velocidad de salida del agua, así como los sedimentos que no hayan sido retenidos en las zanjas anteriormente mencionadas.

La propuesta de obras a realizar en el proyecto permite evitar afectaciones superficiales, así como propiciar la infiltración del agua en el subsuelo, colaborando con la recarga del manto freático.

3. Montaje de caseta de vigilancia, oficina operativa y servicios sanitarios

En esta etapa se instalarán edificaciones ligeras o modulares para el personal operativo y de seguridad. La caseta de vigilancia estará ubicada en el acceso principal, mientras que la oficina incluirá un área administrativa y espacio para monitoreo. Los servicios sanitarios estarán equipados con sistemas adecuados de tratamiento o disposición de aguas negras, mediante el uso de fosas sépticas, que permiten el control y disposición final de las aguas residuales de manera correcta.

4. Colocación de alumbrado, señalética y control de accesos

Se instalará un sistema de iluminación tipo LED o de bajo consumo en puntos estratégicos (accesos, vialidades y zonas operativas), garantizando visibilidad nocturna

y seguridad. Asimismo, se colocará señalética horizontal y vertical conforme a la normatividad aplicable (NOM y SCT) para delimitar sentidos de circulación, zonas de carga y restricción. El control de accesos podrá incluir barreras físicas, portones automáticos y registro de entradas y salidas.

5. Revisión y pruebas funcionales

Antes de concluir la fase de construcción, se realizarán pruebas de funcionamiento en los sistemas instalados, incluyendo iluminación, mecanismos de acceso vehicular y sistemas de seguridad. Estas pruebas buscan asegurar que todos los elementos operen adecuadamente, minimizando riesgos operativos al inicio de actividades.

I.4.6.3 Operación y Mantenimiento.

La fase de operación corresponde al periodo de funcionamiento continuo del patio de contenedores, durante el cual se desarrollarán las actividades logísticas y de almacenamiento conforme a la demanda del servicio y los procedimientos establecidos. Esta etapa representa el núcleo funcional del proyecto y contempla las siguientes actividades:

1. Recepción y registro de contenedores en el acceso principal

Todos los contenedores que ingresen al sitio serán registrados mediante sistemas digitales y control manual, incluyendo datos como tipo, procedencia, peso y estado. El acceso contará con personal capacitado y herramientas de control (barrera, lectoras, cámaras) para mantener trazabilidad y seguridad en la entrada y salida de unidades.

2. Asignación de espacios de apilamiento

Una vez registrados, los contenedores serán dirigidos a zonas específicas de apilamiento de acuerdo con su categoría (vacíos, llenos, refrigerados, etc.), rotación estimada, tipo de contenido (si aplica) y peso. Esta asignación optimiza el uso del espacio y reduce tiempos de maniobra, respetando las capacidades estructurales del sitio.

3. Maniobra de tractocamiones, grúas o montacargas

El movimiento de los contenedores dentro del predio se realizará con apoyo de maquinaria especializada, como grúas pórtico, montacargas o tractocamiones, según las dimensiones y peso. Las maniobras se realizarán respetando los protocolos de seguridad operativa y de prevención de accidentes.

4. Supervisión operativa y control de inventarios

El sitio contará con personal encargado de monitorear las operaciones diarias, registrar entradas y salidas, y llevar un control básico de inventario. La supervisión incluye inspecciones rutinarias para verificar el correcto acomodo, estado físico de los contenedores y cumplimiento de normas internas.

5. Despacho de unidades

Los contenedores serán despachados según la programación logística establecida por los clientes o por el operador logístico. Esta actividad implica la coordinación con transporte externo, preparación de documentación de salida, y seguimiento del estado físico de las unidades.

6. Mantenimiento periódico de infraestructura y servicios

Para garantizar la continuidad de las operaciones y la seguridad del sitio, se realizarán mantenimientos regulares a superficies de rodamiento, plataformas de apilamiento, cercados, iluminación, señalización y servicios auxiliares (sanitarios, drenaje pluvial, etc.). Este mantenimiento puede ser preventivo, correctivo o de mejora, dependiendo de la condición del activo.

I.4.7 Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

I.4.7.1 Residuos

Definiciones

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la legislación aplicable.

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

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

Residuos Sólidos Urbanos: Los residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole, tales como peligrosos o de manejo especial.

Durante la operación, se prevé la generación de diferentes tipos de residuos y emisiones derivadas de las actividades logísticas, el tránsito de vehículos, el mantenimiento de infraestructura y el uso de servicios auxiliares. A continuación, se describen los principales flujos residuales identificados y las medidas propuestas para su manejo ambientalmente adecuado.

1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- ✓ Residuos sólidos urbanos (RSU): Provienen del uso cotidiano de oficinas, áreas comunes y sanitarios.
- ✓ Residuos no peligrosos asociados a operación y mantenimiento: tales como restos de embalaje, tarimas rotas, empaques plásticos, filtros usados, trapos con grasa, etc.

Manejo propuesto:

- ✓ Separación en origen mediante contenedores diferenciados (orgánico, reciclable, inorgánico).
- ✓ Almacenamiento temporal en sitio en un área techada y señalizada.
- ✓ Recolección periódica por empresa autorizada y entrega a sitio de disposición final o centro de reciclaje autorizado.
- ✓ En ningún caso se permitirá la quema, abandono o enterramiento de residuos en el sitio.

2.-Residuos líquidos

Se identifican dos fuentes principales:

- ✓ Aguas residuales sanitarias: Provenientes de baños y oficinas.
- ✓ Efluentes de mantenimiento: como lavado de vehículos o maquinaria.

Manejo propuesto:

- ✓ Las aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante fosa séptica o biodigestor certificado.
- ✓ En caso de lavado de vehículos, se instalará un área confinada con trampa de grasas y sistema de recolección de aguas grises.

3. Emisiones a la atmósfera

Las emisiones esperadas están relacionadas con:

- ✓ Gases de combustión: Por ingreso, salida y maniobra de tractocamiones y vehículos pesados.
- ✓ Partículas suspendidas (polvo): En temporadas secas, debido al tránsito vehicular o movimiento de contenedores.

Manejo propuesto:

- ✓ Tránsito interno en vialidades estabilizadas.
- ✓ Promoción del uso de vehículos en buen estado mecánico.
- ✓ Riego periódico en zonas de maniobra en época seca.

I.4.7.2 Cuadro resumen de residuos y emisiones

En la siguiente tabla se presenta el resumen de residuos y emisiones, nivel de volumen esperado, manejo y destino final

Tabla 7. Resumen de residuos y emisiones

Tipo de residuo/emisión	*Fuente*	*Volumen estimado*	*Manejo propuesto*	*Destino final*
Residuos sólidos urbanos	Oficinas, sanitarios	Bajo-moderado	Separación, recolección	Tiradero o recicladora autorizada
Residuos no peligrosos	Mantenimiento	Bajo	Recolección diferenciada	Centro autorizado
Aguas residuales sanitarias	Baños y oficinas	Moderado	Conducción o tratamiento	Fosa séptica o biodigestor
Efluentes de mantenimiento	Lavado de equipos	Eventual	Trampa de grasas	Tratamiento externo
Emisiones de combustión	Tractocamiones	Intermitente	Verificación vehicular	Dispersión en aire
Polvo y partículas	Vías internas	Estacional	Riego, pavimentación	Dispersión en aire

I.4.8 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El proyecto contempla la instalación de infraestructura básica para el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos generados durante la fase operativa del patio de contenedores. Esta infraestructura tiene como objetivo asegurar que los residuos sean gestionados conforme a la legislación ambiental aplicable, evitando afectaciones al entorno y promoviendo prácticas de minimización y reciclaje.

1.- Área de almacenamiento temporal de residuos sólidos

Se habilitará una zona específica y señalizada dentro del predio para el almacenamiento temporal de residuos sólidos, tanto urbanos como no peligrosos. Esta área contará con las siguientes características:

- ✓ Piso firme e impermeable para evitar filtraciones al subsuelo.
- ✓ Techo o estructura de cubierta para evitar lixiviados por lluvia.
- ✓ Contenedores diferenciados para residuos orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables.
- ✓ Señalización visible con códigos de color y leyendas conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011.
- ✓ Acceso restringido solo a personal autorizado.

2. Recolección y disposición final

Los residuos sólidos serán recolectados de forma periódica por un proveedor autorizado, y enviados a sitios de disposición final registrados o centros de valorización y reciclaje, según el tipo de residuo.

3. Instalaciones para residuos sanitarios

Las aguas residuales generadas en los servicios sanitarios (caseta de vigilancia, oficinas operativas) serán conducidas a una fosa séptica con biodigestor certificado, en caso de no contar con conexión a la red municipal de alcantarillado. El sistema estará diseñado para dar servicio al número estimado de trabajadores, y se le dará mantenimiento periódico conforme a ficha técnica del fabricante y la NOM-006-CONAGUA-1997.

4. Manejo de residuos especiales y de mantenimiento

Para residuos generados por actividades de mantenimiento, tales como filtros usados, trapos contaminados con grasa o aceites, partes de maquinaria, se dispondrá de un almacén temporal de residuos especiales en contenedores metálicos con tapa. Su gestión se realizará conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), y si se clasifican como residuos peligrosos, se contratará una empresa autorizada para su recolección y disposición.

5. Control de escurrimientos y emisiones accidentales

La infraestructura del sitio incluirá pendientes controladas y un sistema de drenaje pluvial que evitará escurrimientos no controlados hacia zonas externas. En caso de derrames accidentales de líquidos (como aceites o combustibles), se dispondrá de material absorbente y capacitación al personal para su contención inmediata.

I.4.9 Posibles Accidentes y Planes de Emergencia:

Durante la operación del patio de contenedores pueden presentarse situaciones de riesgo derivadas del movimiento de vehículos pesados, el manejo de maquinaria, la presencia de materiales diversos en los contenedores, y las condiciones propias del sitio. Por ello, se contempla un *Plan de Prevención y Atención de Emergencias* orientado a proteger la seguridad del personal, minimizar impactos ambientales y asegurar la continuidad operativa.

1.- Identificación de posibles accidentes

Se identifican los siguientes escenarios de riesgo:

- ✓ Colisión entre vehículos pesados o con estructuras dentro del sitio por fallas humanas o mecánicas.
- ✓ Caída o vuelco de contenedores durante maniobras de apilamiento o traslado.
- ✓ Incendios por cortocircuitos, combustión de materiales almacenados o fugas de combustible.
- ✓ Derrames accidentales de líquidos en áreas operativas (aceites, combustibles, productos almacenados).
- ✓ Exposición del personal a sustancias peligrosas (en caso de carga no declarada en contenedores).

- ✓ Emergencias sanitarias como golpes de calor, deshidratación o accidentes laborales.

2. Plan de acción ante emergencias

El proyecto contempla un Plan Interno de Protección Civil, que incluirá:

- ✓ Procedimientos de actuación por tipo de emergencia, con responsables definidos y rutas de evacuación.
- ✓ Capacitación continua al personal en temas de seguridad, primeros auxilios y uso de equipo contra incendios.
- ✓ Simulacros periódicos para verificar tiempos de respuesta y corrección de deficiencias.
- ✓ Botiquín de primeros auxilios, extintores, y señalización en zonas estratégicas del sitio.
- ✓ Equipamiento de respuesta rápida: material absorbente para derrames, barreras de contención, lámparas de emergencia.

3. Coordinación con autoridades externas

En caso de emergencias mayores, se establecerán protocolos de comunicación con:
Protección Civil Municipal y Estatal.
Bomberos y Cruz Roja.
Servicios médicos de emergencia.
Autoridad ambiental competente (en caso de incidentes con potencial impacto ambiental).

4. Infraestructura de seguridad

- ✓ El predio contará con las siguientes medidas físicas:
- ✓ Cámaras de vigilancia y luminarias para monitoreo continuo.
- ✓ Puntos de reunión claramente señalados.
- ✓ Sistema de comunicación interna (radios o telefonía) para notificación inmediata.
- ✓ Control de acceso restringido para evitar el ingreso de personas ajenas o no capacitadas.

I.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

El proyecto del patio de contenedores está previsto para una vida útil de 25 años, al término de los cuales se contempla la posibilidad de renovación y continuidad operativa, sujeta a las condiciones de demanda, viabilidad técnica, cumplimiento ambiental y normatividad vigente.

No obstante, en caso de que el proyecto no sea renovado y se determine el abandono definitivo del sitio, se considera un proceso ordenado de desmantelamiento de infraestructura y recuperación ambiental, bajo los siguientes lineamientos: Inspección inicial, elaboración de plan de trabajo, desconexión de las redes eléctrica, hidráulica y sanitaria, desmantelamiento de instalaciones menores, desmantelamiento de infraestructura, retiro de plataforma y vialidades, limpieza y acopio de residuos, clasificación de residuos para su reciclaje, reuso o disposición final, revegetación con especies nativas de la región, promoviendo la restauración ecológica y la regeneración del ecosistema. En caso de que el predio tenga otras oportunidades de uso compatibles con el ordenamiento territorial del municipio, se planteará el cambio de giro, previo a la conclusión del periodo de vida útil determinado para el desarrollo del proyecto.

I.6 PROGRAMA DE TRABAJO

Con el propósito de estructurar la implementación del proyecto de forma ordenada, se presenta a continuación el cronograma general de ejecución, en el que se especifican las principales fases, actividades y su temporalidad estimada, desde la preparación del sitio hasta el inicio de operaciones.

Este cronograma tiene como objetivo servir como instrumento de planeación y seguimiento, tanto para los responsables del proyecto como para las autoridades ambientales, a fin de asegurar que cada etapa se lleve a cabo de manera eficiente, minimizando los impactos ambientales y permitiendo la aplicación oportuna de las medidas de mitigación correspondientes. La duración total prevista para la etapa de preparación y construcción es de 7 meses e inicio a partir del octavo mes la operación tendrá una vida útil estimada de 25 años, sujeta a posibles renovaciones conforme a la demanda del servicio y las condiciones normativas. En caso de concluirse la operación, se contempla una etapa de cierre y desmantelamiento, cuyos lineamientos se detallan en la sección correspondiente.

Tabla 8. Programa de trabajo.

FASE	DESCRIPCIÓN	MES 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Delimitación de polígono y limpieza superficial	X											
	Implementación de programa de rescate de fauna silvestre	X											
	Implementación de programa de rescate de flora silvestre	X											
	Desmonte y retiro de vegetación		X	X									
	Nivelación, compactación y trazo del área			X	X								
Construcción	Obra civil: plataforma, accesos y cercado					X	X						
	Colocación de contenedores e infraestructura						X	X					
	Sistemas eléctricos, drenaje pluvial y sanitario							X					
	Supervisión ambiental de obra y verificación	X	X	X	X	X	X	X					
Operación y mantenimiento	Inicio de operaciones y control de accesos								X	X	X	X	X

I.7 ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

I.7.1 Diseño de muestreo

La distribución de la muestra fue aleatoria y las unidades de muestreo tienen forma circular de 500 m^2 para el arbolado mayor a 5.0 cm, Las variables que se tomaron en campo fueron; Coordenada, variables dasométricas (diámetro, altura, especie).

Las unidades de muestreo forman parte del análisis de la biodiversidad, la descripción detallada del sistema de muestreo se describe en el capítulo V.

I.7.2 Intensidad de muestreo

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = Superficie de muestra / Superficie área de estudio

Por lo tanto:

I=0.1/0.715=0.139 ***Intensidad de muestreo de 14 %***

I.7.3 Estimación de parámetros dasométricos

La captura de los datos se realizó en una hoja de Excel 365, el procesamiento se realizó mediante librerías para ***Python***, para lo cual se ingresaron las fórmulas para el cálculo de las variables de interés (Número de árboles, diámetro medio, altura media, área basal y valores totales y promedios por especie).

Modelo para el cálculo de volúmenes

Se tomaron los modelos del PLAN COSTA para la estimación del volumen a partir del diámetro y grupo[1]:

$$Vc = 32.301x6 - 90.358x5 + 86.039x4 - 23.554x3 + 5.0482x2 + 0.249x - 0.019$$

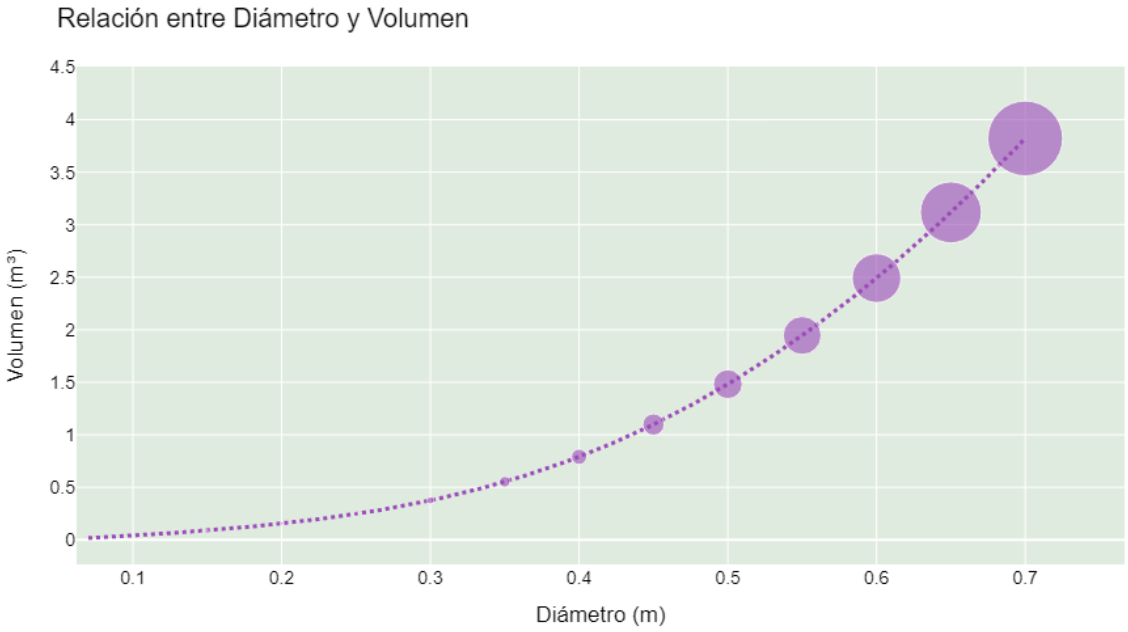


Figura 11. Relación diámetro- volumen con el modelo utilizado.

[1] ***Aldo Ortega Cattáneo. 1977-*** *Tablas de volumen del Estudio Dasonómico Las Juntas y Los Veranos, Chacala y Otros, del Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco.*

I.7.4 Resultados

En la Tabla 8 se presenta el análisis de varianza de los estimadores dasométricos de las unidades de muestreo y en la Tabla 9 los parámetros dasométrico por especie, incluyendo el número de individuos y el volumen total de remoción.

Los resultados presentan una buena consistencia interna para las variables estructurales (densidad, diámetro y altura), con coeficientes de variación bajos a moderados, lo que indica condiciones relativamente homogéneas entre los sitios evaluados.

El estrato arbóreo presenta una densidad promedio de 610 individuos por hectárea, con baja variabilidad entre sitios (CV = 11 %), lo que indica una distribución homogénea de los individuos. El diámetro normal promedio (12.7 cm) y la altura promedio (7.04 m) reflejan una estructura donde domina el arbolado joven. El área basal promedio es de 15.82 m^2/ha, mientras que el volumen promedio alcanza 94.27 m^3/ha, presentando esta última una mayor variabilidad espacial, asociada a diferencias locales en el desarrollo de los individuos."

Tabla 9. Análisis de varianza de estadísticos.

	N_ha	***DN_prom_cm***	***Altura_prom_m***	***AB_ha***	***Vol_ha***
No sitios	2	2.00	2.00	2.00	2.00
Media	610	12.70	7.04	15.82	94.27
Std	99	1.83	0.64	5.96	51.62
Max	680	14.00	7.49	20.03	130.78
Sem	70	1.30	0.45	4.21	36.50
Cv_pct	11	10.19	6.39	26.63	38.72

La mayor proporción del volumen de remoción corresponde a categoría diamétrica menor a 10 centímetros, en la Figura 12 se presenta el histograma para la distribución de frecuencias del diámetro normal, el diámetro medio de la población es de 12 cm. La estructura es la típica encontrada para el bosque tropical caducifolio y se puede caracterizar como de una "J" invertida, que se describe como una población donde los árboles mayores a 30 cm son poco abundantes.

El volumen de remoción se concentra en tres especies; *Poeppigia procera, Cochlospermum vitifolium y Cordia eleagnoides.*

Tabla 10. Estimación de parámetros dasométrico por especie y hectárea.

Especie	***dn_prom***	***Altura_prom***	***N_ha***	***AB_ha***	***Vol_ha***	***Remoción Total m3***
Albizia tomentosa	5.00	4.0	10.0	0.02	0.04	0.03
Amphipterygium adstringens	10.70	6.9	40.0	0.71	3.44	2.46
Bursera simaruba	28.20	11.0	10.0	0.63	3.24	2.31
Caesalpinia eriostachys	8.83	6.7	110.0	1.04	5.11	3.65
Ceiba aesculifolia	9.10	6.0	10.0	0.07	0.33	0.24
Cochlospermum vitifolium	27.00	8.1	40.0	2.57	15.28	10.93
Cordia eleagnoides	16.03	8.7	60.0	2.65	13.38	9.57
Guapira petenensis	5.10	4.5	10.0	0.02	0.04	0.03
Guazuma ulmifolia	10.30	8.2	10.0	0.54	2.79	2.00
Handroanthus ochraceus	14.30	9.3	20.0	0.35	1.75	1.25
Heliocarpus pallidus	12.50	8.1	20.0	0.25	1.28	0.91
Karwinskia humboldtiana	6.00	3.5	10.0	0.03	0.05	0.03
Lonchocarpus eriocarinalis	9.20	6.5	70.0	0.81	3.81	2.73
Myriocarpa longipes	5.20	5.0	10.0	0.02	0.05	0.03
Poeppigia procera	21.83	8.4	40.0	3.29	29.58	21.15
Pterocarpus orbiculatus	11.70	7.1	10.0	0.36	1.84	1.31
Ruprechtia fusca	10.84	7.7	50.0	0.84	4.11	2.94
Spondias purpurea	13.62	5.6	60.0	1.48	7.43	5.31
Stenocereus queretaroensis	13.10	5.6	10.0	0.14	0.69	0.50
Zanthoxylum arborescens	5.00	5.5	10.0	0.02	0.05	0.04
Total			**610.0**	**15.82**	**94.27**	**67.41**

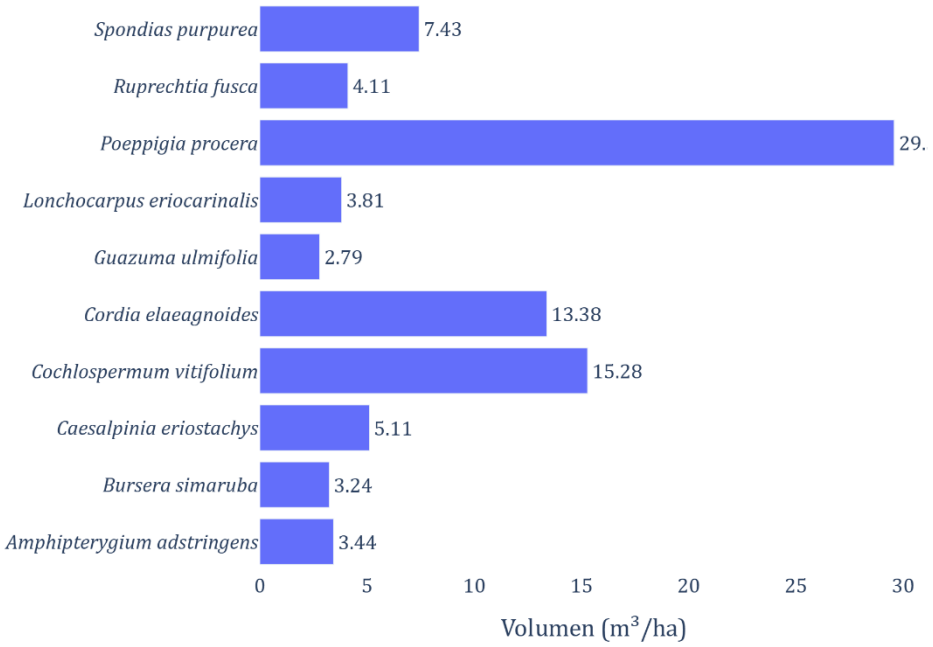


Figura 12. Estimación de volumen por especie muestreo (m³).

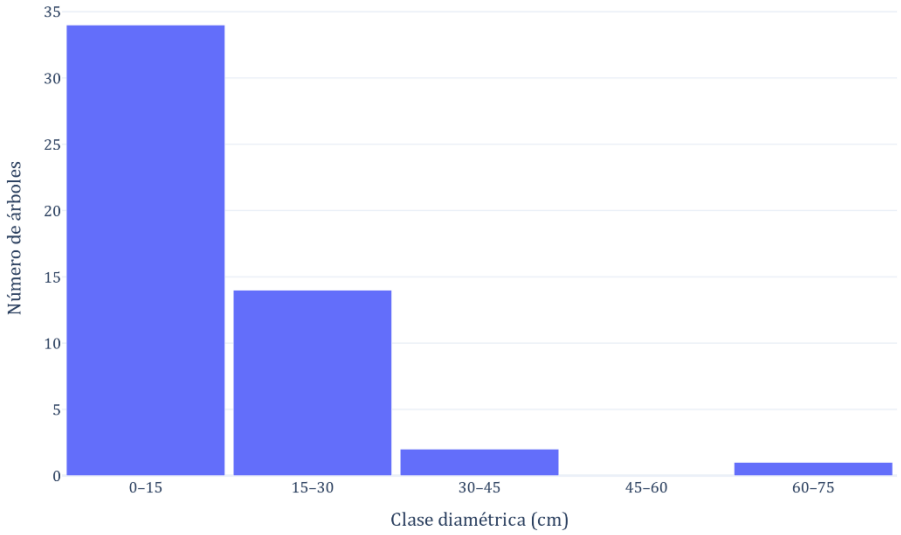


Figura 13. Distribución diamétrica.

Cap. II Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables

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

XIV.1 Ordenamientos jurídicos federales. 3

XIV.2 Planes de Ordenamientos Ecológicos del Territorio (POETS). 11

XIV.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 21

XIV.4 Planes o programas de Desarrollo Urbano (PDU) 30

XIV.5 Otros instrumentos. 37

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto en la UGA 45 (Jalipa) 15

Figura 2. Áreas prioritarias para la conservación. 27

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

II.1 Ordenamientos jurídicos federales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental vigentes, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto se describen a continuación:

Artículo 28 señala que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 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 ambiente.

El **Artículo 15, Inciso IV** menciona que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.

El Artículo 28 Inciso VII dice que necesitarán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de este estudio se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental para el cambio de uso del suelo. Mediante las medidas de mitigación y control que se plantean en este estudio, así como la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental que implementará la empresa

promovente, se atenderán los aspectos de prevención de la contaminación del agua, en materia de ruido, manejo de residuos y la prevención de la contaminación de suelos.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA)

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (REIA), señala en su artículo 5, Fracción O, que se requerirá previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental cuando:

I. El 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;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de la MIA se da cumplimiento a lo estipulado en el REIA, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental, en virtud de que se describen las obras y las actividades a realizar, así como los impactos

negativos que las mismas generarán y las medidas de mitigación, de restauración y de compensación que serán realizadas.

Ley General de Vida Silvestre

En el **Artículo 18** se señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. 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.

El **Artículo 58** corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de los trabajos del proyecto por lo que habrán de llevarse a cabo las tareas de protección de individuos de fauna.

El **Artículo 106** aclara que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y su Reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

En este estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reproducción de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana ***NOM-059-SEMARNAT-2010*** *y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, rescate y/o ahuyentamiento, en énfasis especial a las especies de lento desplazamiento.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Debido a la presencia de recursos forestales en la zona, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento de lo señalado en el **Artículo 93** de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, 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.

El **Artículo 98** hace mención de que los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de la presente MIA se da por bien cumplido lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para el cambio de uso del suelo del presente proyecto, dado que se describe cualitativa y cuantitativamente, el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas afectados, conteniendo además puntualmente, las medidas mitigatorias para la erosión del suelo y para evitar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación .

Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al FFM para la compensación de áreas afectadas, en caso de ser autorizado el proyecto.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El presente reglamento establece en su **Artículo 138**, que los terrenos forestales seguirán siendo considerados como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa, por ello, se aclara que dentro del área del proyecto aún se mantiene la cobertura forestal, la cual se ha descrito y evaluado en los capítulos correspondientes.

En lo que respecta al **Artículo 139** que requiere información descriptiva del cambio de uso del suelo, así como la acreditación de la personalidad y de la legal posesión del terreno en donde se pretenda ejecutar el cambio de uso del suelo, se da por cumplido el aspecto de descripción del proyecto mediante la presentación de la MIA, de igual manera se adjunta en Anexo 1 la documentación legal que da cumplimiento a lo requerido en el presente artículo.

Se ajusta además a lo requerido en el **Artículo 140** al ingresar para su evaluación la presente MIA a la SEMARNAT y no a la ASEA dado que no se trata de CUSTF del sector hidrocarburos.

El promovente acatará lo dispuesto en el **Artículo 144** y **Artículo 152** que mencionan a la Secretaría como la responsable de determinar el monto económico de compensación ambiental correspondiente derivado del cambio de uso del suelo, el cual deberá ser depositado al Fondo Forestal una vez que la misma Secretaría realice la notificación.

Ley de Aguas Nacionales

Es aplicable al presente proyecto el Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

En el **Artículo 85** en concordancia con las fracciones VI y VII del artículo 7 de la presente Ley, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen

hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

En el **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.

En el **Artículo 96 bis 1** se menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. La Comisión Nacional del Agua, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

En el **Artículo 98** menciona que cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.

"La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.

En el **Artículo 119** menciona que "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas, en la cual la fracción XVI dice: Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo
La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

No obstante que los preceptos de esta Ley no aplican al proyecto, la MIA presentada para su autorización contiene las acciones y obras que se plantea en ellos para evitar la generación de azolves que puedan dañas los cuerpos de agua cercanos al sitio de interés, así como las medidas para evitar la contaminación por residuos peligrosos y solidos municipales, ello, durante la vida útil del proyecto.

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

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

En el **Artículo 21** se especifica que con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán 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
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación.
VI. La duración e intensidad de la exposición
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

El manejo y disposición de los desechos generados en el proyecto deberán ser manejados por empresas que estén debidamente autorizadas por la SEMARNAT, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones normativas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se aplicará el del Sistema de Gestión Ambiental propuesto por la empresa, y evitar con ello, la contaminación por residuos sólidos municipales y peligrosos,

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLPGIR).

Este es un ordenamiento que reglamenta a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y que entró en vigor el 30 de diciembre de 2006.

En este ordenamiento se establecen las medidas para el manejo de los residuos peligrosos, así como las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se aplicará los controles para el manejo de residuos urbanos y no peligrosos de acuerdo a la normatividad del H. Ayuntamiento de Manzanillo.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido.

Este Reglamento tiene por objeto la regulación de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales, y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982. Si bien la aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Salud, se debe tomar como referencia para la emisión de ruido generado durante el desarrollo del proyecto.

En el **Artículo 11** señala que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las

colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado en un inverso estadístico representativo conforme a las normas correspondientes

Artículo 29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tractocamiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

Peso Bruto vehicular	**Hasta 3,000 Kg.**	**Más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg.**	**Más de10,000 Kg.**
Nivel Máximo Permisible dB (A)	79	81	84

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente. Así mismo se medirá el nivel de ruido perimetral.

II.2 Planes de Ordenamientos Ecológicos del Territorio (POETS).

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima 2024-2034 (POETEC).

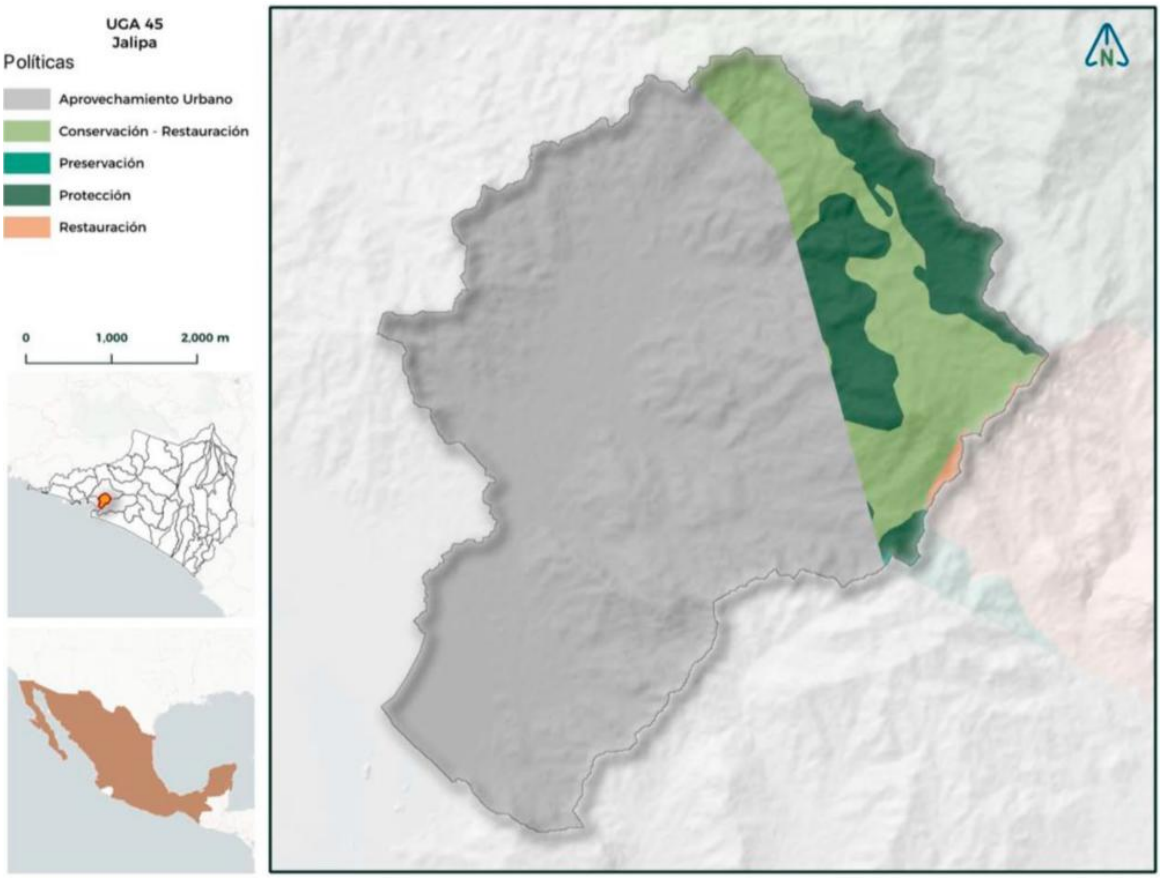
El Ordenamiento Ecológico, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Frac. XXIV); a cuyo carácter se sujeta el promovente al presentar este estudio **conteniendo** las obras y actividades a realizar, así como las medidas propuestas de prevención, mitigación y restauración de

impactos negativos que el mismo pueda generar durante su desarrollo, para su evaluación correspondiente ante la autoridad ambiental federal.

El POETEC 2024-2034 fue publicado el 05 de abril de 2025, en el Periódico Oficial "El Estado de Colima". En el Programa se zonifica el Estado en **Unidades de Gestión Ambiental** (**UGA**) a las cuales se les asignaron criterios ecológicos tomando en cuenta las condiciones sociales, económicas y ambientales de Colima, basadas en microcuencas. A su vez, las UGAs cuentan con una zonificación de acuerdo con las políticas y lineamientos ecológicos específicos.

De acuerdo al POETEC, el predio se localiza en la **UGA 45**, conocida como "**Jalipa"**, la cual cuenta con una superficie de 3,077.798 ha, con las siguientes Políticas y Lineamientos Ecológicos.

> Políticas: *Ap-Urb (aprovechamiento urbano); Con-Res (conservación-restauración); Pre (preservación); Pro (protección); Res (restauración).*
>
> Lineamientos: *Proteger los ecosistemas de vegetación regenerada de selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. Preservar las zonas prioritarias hidrológicas que contienen cuerpos de agua y bosque de galerías. Restaurar zonas o ecosistemas degradados tales como selvas medianas, selvas bajas y bosques de galerías. Además de sujetarse al Programa de Manejo del AVA del Corredor Biológico Canoas-Manantlán. Permitiendo el aprovechamiento de los centros de población, consolidando los asentamientos humanos, permitiendo la infraestructura y servicios urbanos, mitigando los impactos ambientales, sin invadir los usos productivos y mejorando la calidad de vida de la población, sin permitir la expansión en áreas no reconocidas para asentamientos humanos y debiendo cumplir con la normatividad en la materia. Fomentar el desarrollo turístico limitando el impacto ecológico. Orientar la producción agropecuaria a prácticas más sustentables, debiendo realizar acciones de restauración ecológica en las parcelas. Regular los sitios de tiro para que cumplan con los requisitos y condiciones de su funcionamiento, seguridad, control y vigilancia debiendo contar con su autorización por las autoridades competentes. Además de permitir los sitios de disposición final de acuerdo con lo que dicta la normatividad en la materia.*



Para el caso particular que nos ocupa, el área del proyecto se encuentra ubicado en una zonificación con política de Aprovechamiento Urbano (como se observa en la imagen siguiente, sombreado en color gris), dentro de la UGA 45. Y de acuerdo con los lineamientos. *Permitiendo el aprovechamiento de los centros de población, consolidando los asentamientos humanos, permitiendo la infraestructura y servicios urbanos, mitigando los impactos ambientales, sin invadir los usos productivos y mejorando la calidad de vida de la población.*



Asimismo, además de contar con la política y lineamiento anteriores, también dispone como **USO DOMINANTE** el Asentamientos humanos Urbanos (sujeto a lo que establezca el PMOTDU municipal o su equivalente), así como un **USO CONDICIONADO** para **PATIOS** (estableciéndose dentro del polígono del PDU y siguiendo los usos del suelo determinados por el PDU), definiendo que el patio se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tenga, o como en este caso, la MIA que estamos presentando.

Otros caracteres ambientales normativos que rigen de manera precisa y clara son **Las Estrategias y Los Criterios Ecológicos** aplicables a la **UGA 45** a los cuales se ha apegado el presente estudio, y que son los siguientes:

Estrategias y criterios aplicables según el **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC)**.

UGA	***45***
Política	Ap - Urb (aprovechamiento urbano)
Lineamiento	
Uso Dominante	1. Asentamientos humanos urbanos 2. Conservación
Usos Condicionados	1. Infraestructura de servicios 2. Patios 3. Sitios de transferencia de residuos de manejo especial.

	4. Turismo
Usos Incompatibles	1. Granjas y huertos 2. Minería. 3. Sitios de disposición final 4. Sitios de disposición final de residuos de manejo especial 5. Sitios de tiro
Estrategias	Ah, C, F, I, M T
Criterios	AHU, CUA, CON, ECT, EDU, EE, ER, EQE, GR, IND, INF, INV, POR, PRO, PT, PTAR, RES, STRME, TUR.



Figura 1. Ubicación del proyecto en la UGA 45 (Jalipa)

Como se describió anteriormente, a la **UGA 45** le aplican solo una política ambiental en el área donde se pretende ubicar el proyecto, correspondiéndole la de **Aprovechamiento Urbano**.

En cuanto a los **CRITERIOS ECOLOGICOS**, éstos se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones PUNTUALES y CLARAS para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales, criterios a los que se ha apegado la planeación y desarrollo del proyecto presentado a evaluación.

De acuerdo a lo anterior, la ubicación del proyecto dentro del supuesto de **USO CONDICIONADO**, los grupos de criterios ecológicos que corresponden a la **UGA 45** son los siguientes: *AHU, CUA, CON, ECT, EDU, EE, ER, EQE, GR, IND, INF, INV, POR, PRO, PT, PTAR, RES, STRME, TUR*. No obstante esto, y dado que la actividad o proyecto a realizar consiste en la habilitación de un patio de almacenamiento, se realizó el análisis vinculatorio contra los criterios correspondientes a la **actividad,** los cuales se desglosan a continuación:

Vinculación de los grupos de criterios con el proyecto *"Patio de contenedores Parcela 139"*

Del análisis realizado se desprende que los siguientes criterios no aplican para el proyecto por lo que se concluye que el desarrollo y ejecución del mismo no se contrapone a dichos criterios.

- **AHU** Asentamientos Humanos Urbanos
- **CUA** Cuerpos de Agua
- **CON** Conservación
- **ECT** Ecoturísticos
- **EDU** Educación Ambiental
- **EQE** Equipamiento Especial
- **ER** Energías Renovables
- **IND** Industria
- **INF** Infraestructura
- **INV** Investigación
- **POR** Portuarios
- **PRO** Protección
- **PTAR** Planta de Tratamiento e Aguas Residuales
- **RES** Restauración
- **SDRME** Sitios de Disposición Final de Residuos de Manejo Especial
- **TUR** Turísticos

<u>A continuación, se describen y vinculan los Criterios para la actividad que si aplican.</u>

EE Eficiencia Energética

EE2.- Se deberá utilizar iluminación LED para los espacios públicos del proyecto.

Se ejecutará la instalación de luminarias que cumplan con el presente criterio para la mejora de Eficiencia energética del proyecto, en toda zona de acceso público.

EE3.- Cualquier infraestructura a desarrollar deberá incorporar sistemas de autogeneración de energía limpia, complementarios a la red central.

En complemento con el criterio anterior, se contemplará la instalación de un sistema de autogeneración de energía limpia que complemente el suministro básico de la red central del predio.

GR Gestión de Riesgos

GR1.- La actividad no debe construir en zonas sobre o cerca de escurrimientos y cuerpos de agua considerando el máximo caudal ecológico.

La ubicación del proyecto se encuentra fuera de zonas de escurrimientos y/o cuerpos de agua, por lo que no se incumple el presente criterio.

GR2.- Debe construir la infraestructura requerida para reducir las afectaciones derivadas de la ocurrencia y frecuencia de fenómenos, ya sean naturales o antropogénicos.

La conformación de plataformas para la nivelación del patio contempla la construcción de obras de conducción de agua u otros, para la correcta canalización de precipitaciones, de acuerdo con la frecuencia e intensidad de los fenómenos.

GR3.- La construcción de infraestructura debe considerar y mitigar las repercusiones que puedan ocasionarse en las partes bajas de la cuenca.

Como se menciona en el criterio anterior, la proyección de la plataforma y la correcta conducción de aguas pluviales permitirá controlar las avenidas máximas por eventos meteorológicos, evitando en transporte de sedimentos hacia las partes bajas de la cuenca.

GR4.- La construcción de infraestructura debe respetar las restricciones indicadas en el Atlas de Riesgos disponible (ya sea estatal o municipal) o en su caso realizar el estudio de riesgo específico.

Para el diseño y proyección del proyecto del patio de contenedores Parcela 139 se han tomado en cuenta las restricciones indicadas en el Atlas de Riesgo correspondiente.

GR5.- La construcción debe proteger la superficie forestal, debiendo integrar los elementos forestales en su construcción.

Derivado de la naturaleza del terreno, y debido a la necesidad de realizar un cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto, es que se integra la presente MIA, así como las medidas de mitigación y/o compensación derivada de la remoción de vegetación existente.

GR7.- Todos los desarrollos deben contemplar los desastres ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos y geológicos probables para realizar planes de evacuación.

Se tomará en cuenta los datos históricos de los eventos hidrometeorológicos y geológicos en la región para la elaboración de los planes de evacuación correspondientes.

GR9.- La actividad deberá evitar la pérdida de vegetación que sirva para disminuir la presencia de deslaves (sobre todo en zonas aledañas a comunidades y vialidades).

Derivado de la naturaleza del terreno, y debido a la necesidad de realizar un cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto, es que se integra la presente MIA, así como las medidas de mitigación y/o compensación derivada de la remoción de vegetación existente.

PT Patios

PT1.- Deberán tener asfaltado en su totalidad el área de trabajo y sus vialidades de acceso.

El proyecto contemplará el presente criterio de aplicación para desarrollarlo en el proyecto ejecutivo.

PT2.- El sitio deberá incluir las siguientes áreas: de maniobra; de suministro de combustibles; de lavado; de torno, corte y soldadura; de residuos; de carga y descarga, reservando espacio para acomodar o estacionar las unidades en espera de mantenimiento o sin programa de trabajo; así como una caseta de vigilancia.

El proyecto contemplará el presente criterio de aplicación para desarrollarlo en el proyecto ejecutivo.

PT3.- Deberán considerarse los espacios de maniobras, tomando en cuenta las recomendaciones de dimensiones y distancias para manejo de productos que signifiquen un riesgo. Además de contar con sus respectivas autorizaciones por las autoridades competentes.

El proyecto contemplará el presente criterio de aplicación para desarrollarlo en el proyecto ejecutivo.

PT4.- El sitio deberá contar con un muro o cerco (malla ciclónica) perimetral con puerta de acceso principal de 16 metros de ancho, incluyendo un área de amortiguamiento (de por los menos dos metros de ancho) que incluya arbolado como cercos vivos (pudiendo incluir bambú) de por lo menos una altura de 3 metros.

El área del proyecto cuenta con un cercado perimetral, el cual se ajustará a los cambios establecidos en el proyecto.

PT5.- Deberá de contar con un sistema de alumbrado con ahorro de energía y eficiencia energética, lo suficientemente amplio para iluminar las áreas de trabajo, suministro, maniobras, estacionamiento y sobre la vialidad exterior al sitio.

El proyecto contemplará el presente criterio de aplicación para desarrollarlo en el proyecto ejecutivo.

PT6.- El sitio deberá contar con un sistema de agua potable y drenaje en las instalaciones, siendo necesario para al funcionamiento adecuado del sitio, conforme a las recomendaciones del servicio público y en apego a la normatividad vigente en la materia.

Se realizarán las instalaciones de suministro de agua potable y drenaje requeridas en el proyecto para el funcionamiento adecuado, de acuerdo con la normatividad aplicable en la materia.

PT7.- Para todo sistema de lavado deberá utilizar agua a presión y contar con trampas de grasa, de lodos y una rejilla para desagüe suficientemente dotado.

El presente proyecto no contempla un sistema de lavado.

PT8.- El sitio deberá contar con su programa de manejo de residuos ante la autoridad competente.

Se realizarán las gestiones correspondientes ante la autoridad responsable, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental.

PT9.- Deberán tener una caseta de vigilancia para el control de las entradas y salidas ubicadas en el acceso y estar dotadas de equipo de comunicación.

El proyecto contemplará el presente criterio de aplicación para desarrollarlo en el proyecto ejecutivo.

PT10.- Deberán tener área de jardineras y pozos de absorción donde garanticen la infiltración al subsuelo.

El proyecto contempla la utilización de una fracción de la parcela, por lo que, en las áreas restantes se realizarán actividades que mejoren la infiltración de agua al subsuelo, así como compensación por el cambio de uso de suelo.

PT11.- Deberán tener un programa para el control de polvos por las maniobras del transporte de carga.

Se emitirá el programa de control de polvos que mitigue la generación por las maniobras que se realicen dentro del patio.

PT12.- Se deberán de instalar sistemas de captación de agua en las áreas que sean factibles.

Se realizará un análisis de las áreas factibles para el aprovechamiento de la captación de aguas como casetas y edificaciones, de acuerdo con el proyecto.

PT13.- El sitio deberá de contar con bodegas de almacenaje para polvos o material granulado, debiendo proveer que estas áreas garanticen la contención ante la presencia de fenómenos naturales o actividades antropogénicas.

El proyecto de patio de contenedores no contempla el almacenamiento de material granulado o suelto que genere polvos, por lo que no se requiere la construcción de bodegas para dichas actividades.

PT14.- Toda construcción deberá contar con impermeabilizante blanco.

Se aplicará el criterio establecido en los edificios que requieran la instalación de impermeabilizante, de acuerdo con el proyecto.

PT15.- El sitio deberá de contar con un sistema de monitoreo de calidad de aire de manera permanente.

El promovente desarrollará medidas de monitoreo y control de contaminantes atmosféricos.

En **CONCLUSIÓN**, con todo lo anteriormente analizado, es que consideramos que el Proyecto de Patio de contenedores Parcela 139, en el sitio de interés no se contrapone ni contraviene lo que obligan los dos instrumentos ambientalmente hablando (POEGT y POETEC), en virtud de que:

I. Como uso condicionado, se permite la instalación, operación y mantenimiento de proyectos similares al que se presenta para su evaluación y dictamen.

II. Los criterios específicos aplicables a la UGA 45 para **patios e infraestructura** permiten la instalación de patios como el proyecto que se somete a evaluación, siempre que se cumpla con las condicionantes ambientales.

III. El Promovente adquiere compromisos ambientales en términos de prevención, mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales adversos, desarrollando acciones, actividades y/u obras para mejorar el entorno ambiental destacando; la captura y reubicación de especies de fauna, colecta y reubicación de flora, reforestación forestal de sitios colindantes, control de contaminantes atmosféricos, control y manejo adecuado de residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, capacitación a los trabajadores contratados para el desarrollo del proyecto, mantenimiento a la infraestructura y maquinaria, control de erosión mediante obras técnicamente diseñadas, entre otros.

IV. Se tomarán en cuenta los criterios establecidos para la instalación de un patio de contenedores durante el desarrollo del proyecto ejecutivo, que den cumplimiento a la normatividad establecida.

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

Áreas naturales protegidas

En relación a ANP's es pertinente comentar que en el Estado de Colima se encuentran cinco áreas naturales protegidas de competencia federal, así como dos Sitios RAMSAR, las cuales son:

ANP

- ✓ Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán
- ✓ Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo
- ✓ Parque Nacional Volcán Nevado de Colima
- ✓ Área de Protección de Recursos Naturales El Jabalí
- ✓ Área de protección de Flora y Fauna Las Huertas de Comala
- ✓ Área de protección de flora y _Fauna CANOAS

RAMSAR

- ✓ Vaso III y IV de la Laguna de Cuyutlán RAMSAR.
- ✓ Playa Boca de Ápiza- Chupadero-El Tecuanillo RAMSAR.

El sitio del proyecto no se ubica al interior de ninguna de las áreas naturales protegidas inscritas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. La ubicación del predio del proyecto, respecto del área natural protegida más cercana se encuentra a 9 Km en línea recta aproximadamente (Sitio RAMSAR Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán) Figura 3-A**.**

Regiones terrestres prioritarias

El polígono del proyecto no se ubica en Región Terrestre Prioritaria alguna. La Re**gión Terrestre Prioritaria** más cercana al sitio del proyecto es la conocida como **64 Manantlán-Volcán de Colima**

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México*, mediante el cual realizó la clasificación 70 áreas prioritarias para el País, considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas. La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. De estos grupos resultaron 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores, así como 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre su biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la

ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna. (Arriaga, et al, 1982).

El espíritu de la clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, pretende reflejar el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, entre otros, e intentar resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que se espera sea útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

En el marco del anterior contexto, es que la **RMP** más cercana al sitio del proyecto se encuentra colindante a la **RMP** conocida como número **28. CUYUTLÁN-CHUPADERO**, con una extensión de 6,090 km2, la cual cuenta con la problemática siguiente:

Problemática:

- **Modificación del entorno**: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Desforestación y escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.

- **Contaminación**: por aguas residuales, fertilizantes.

- **Uso de recursos**: presión sobre langostinos.

- **Especies introducidas**: de tilapia.

- **Regulación**: Obras de infraestructura costera mal diseñadas.

Conservación: se propone al Potrero Grande (enorme extensión de tulares y ecosistemas no perturbados) y Chupadero (bosque de manglar poco alterado) para áreas protegidas. Laguna de Cuyutlán muy explotada por la industria.

Como se puede deducir de lo anterior, la ubicación del sitio del proyecto está a más de 18 Kilómetros de distancia en línea recta, por lo tanto, está fuera de dicha **RMP**.

No obstante lo anterior, en términos de su problemática y de su política de conservación, es que el promovente está promoviendo la evaluación del presente estudio para la realización del proyecto de construcción *"patio de contenedores (Componente Secundario)"*, en el que presenta obras, actividades y medidas técnico–ambientales a desarrollar que permitirán, que durante la implementación del proyecto en el sitio propuesto, evitar que se incremente la problemática que enfrenta la **RMP No. 28** y ayudaran a contribuir con la política de conservación que se plantea en dicha RMP

Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

El **AICA's** más cercanas al predio del proyecto son Chamela- Cuixmala, Sierra de Manantlán, Nevado de Colima, las cuales se ubican a distancias mayores a 80 Km del sitio del proyecto.

Regiones hidrológicas prioritarias

En cuanto a **Regiones Hidrológicas Prioritarias** (**RHP**), la Comisión Nacional para Biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones para todo el País, dentro de las cuales se encuentra la **Región Hidrológica Prioritaria** conocida como **25. Ríos Purificación y Armería**, la cual abarca una superficie total de 15,052.41 km^2, distribuyéndose en los estados de Jalisco y Colima, siendo esta donde se ubica el proyecto.

Al respecto, la CONABIO elaboró la ficha técnica con información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

De acuerdo a lo anterior, no existen criterios o lineamientos regulatorios que deban cumplir los proyectos a desarrollar dentro de cada una de las regiones hidrológicas, sin embargo, a pesar de la carencia de criterios ambientales específicos de la Región, se hace una vinculación del proyecto de acuerdo a la problemática general identificada en la ficha técnica.

En general la problemática de la RHP es:

- **Modificación del entorno**: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.
- **Contaminación**: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.
- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de

la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

A continuación de hace la vinculación del sitio del proyecto en relación a la problemática de la cuenca prioritaria (RHP) **25. RÍOS PURIFICACION Y ARMERIA** definida por la CONABIO:

- ***Modificación del entorno****: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola*	*La **RHP 25. Ríos Purificación y Armería** cuenta con una extensión de **15,052.41 km^2**, y el polígono del proyecto comprende una superficie 45,397.97m2, de los cuales 6,621.37m2 serán ocupadas por las obras del proyecto de Patio de contenedores Parcela 139. De esto, se deduce que dadas las dimensiones entre la **RHP** y la del sitio del proyecto, la ejecución del mismo no afectará significativamente a las políticas de la **RHP**. No obstante lo anterior el promovente presenta en el estudio acciones y obras a desarrollar para mejorar el entorno, durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, como sería el caso de reubicación de especies de flora y fauna, reforestación de las superficies que irán siendo aprovechadas, obras de retención de suelo y de no contaminación de los mantos freáticos, y aportación al fondo forestal mexicano como compensación, entre otras.*
- ***Contaminación****: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.*	*El proyecto sometido a evaluación contempla la implementación de obras que permiten canalizar adecuadamente los escurrimientos, evitando la contaminación de los arroyos cercanos, así como los mantos freáticos de la región.*

	*Se proporcionarán sanitarios portátiles a los trabajadores en el área de conformación del patio para evitar la contaminación, por lo que no se contribuye a la problemática de este tipo identificada en la **RHP 25**.*
*- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez*	*El proyecto no contempla, ni promueve actividades como las que aquí se especifican.*
***Conservación**: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.*	*La Empresa promovente, aplicando métodos técnicos pertinentes, realizará actividades de reforestación y restauración de aquellas superficies que actualmente se encuentren desprovista de vegetación y quedan fuera del polígono proyectado para el proyecto. Se promoverá la prevención, control y combate de incendios forestales en la zona.*

De la información anterior, en relación a la implementación y desarrollo del proyecto se deduce que los tipos de vegetación no serán afectados de manera significativa ya que

el proyecto pretende el cambio de uso del suelo solo en 0.715 Ha de selva baja caducifolia de una superficie total de **15,052.41** km^2 de la RHP.

En cuanto a la problemática de la **RHP**, la implementación del proyecto no generara cambios importantes al entorno, pues es un proyecto que solo requiere del **CUS de 0.715 Ha.** Asimismo, en cuanto a la contaminación por sedimentos, se propones obras y acciones para evitar que se viertan solidos fuera del polígono a aprovechar.

Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (**NOM**) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y métodos que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.



Figura 2. Áreas prioritarias para la conservación.

Las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el desarrollo del proyecto **'Patio de contenedores Parcela 139'** se listan en la tabla inferior, donde se describe su objetivo y la manera en que se vinculan al proyecto.

Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles (lmp) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	De acuerdo al diseño del proyecto del patio, no se realizarán descargas de agua de uso industrial o de algún otro tipo. Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas por la empresa que proporcione el servició de sanitarios portátiles.
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten por el sitio.
	NM-025-SSA1-2014	Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente	Esta norma corresponde a la secretaría de salud, pero es de referencia (no es de observancia obligatoria) para el control de las emisiones de polvos fugitivos emitidos durante la ejecución del proyecto. En caso de que se generen se aplicara la norma.
	NM-025-SSA1-2014	Método para la medición de pst en aire ambiente	Se contratarán laboratorios acreditados que efectúen la medición del contenido de pst en aire ambiente, antes del inicio de las obras, durante las obras y operación del proyecto para monitorear el contenido de material particulado contenido en el aire ambiente

Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de la fuente fija y su método de medición.	No se espera rebasar ninguno de estos límites de forma continua o periódica, sin embargo en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección personal.
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	Se aplicarán acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre, así como las acciones para el rescate y reproducción de especies de flora de interés, dichos programas se anexan al presente estudio
Aprovechamientoto forestal	NOM-060-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos Adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	Se realizarán el control de procesos erosivos y la pérdida de suelos mediante la construcción de obras para el funcionamiento eficiente del drenaje, se plantea realizar reforestación en la etapa de restauración,
Aprovechamiento forestal	NOM-061-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos Adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal	Se propone el rescate de especies, su reubicación, y compensación; ahuyentamiento, y reforestación.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	Mediante la aplicación del procedimiento establecidos por el promovente, se tomarán las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos. En caso de que se presente alguna contingencia se aplicará el mismo para realizar la limpieza y asegurarse de que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo sean inferiores al

		valor de referencia establecido en esta norma.

II.4 Planes o programas de Desarrollo Urbano (PDU)

El municipio de Manzanillo, Colima cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) que regula las acciones o actividades correspondientes del municipio, denominado "***Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Municipio de Manzanillo***" (PMOTDU).

El Programa se encuentra vigente desde su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Colima el 10 de junio de 2025.

Para la instrumentación del Programa, se considera un Modelo de Ocupación Territorial que asigna usos de suelo acordes a la visión, objetivos, estrategias y acciones de desarrollo con fines de preservación ambiental y equilibrio ecológico, a partir de los cuales se presenta una delimitación de áreas homogéneas en las que convergen diversas condiciones y aptitudes ambientales que se denominan "Unidades de Gestión ambiental Territorial (UGAT)".

Para el proyecto que nos ocupa, el predio en donde se pretende realizar se encuentra ubicado dentro de las Unidades de Gestión Ambiental Territorial denominadas "**UGAT 6** Tapeixtles" y "**UGAT 137** Cerro Prieto (Tapeixtles – Libramiento)".

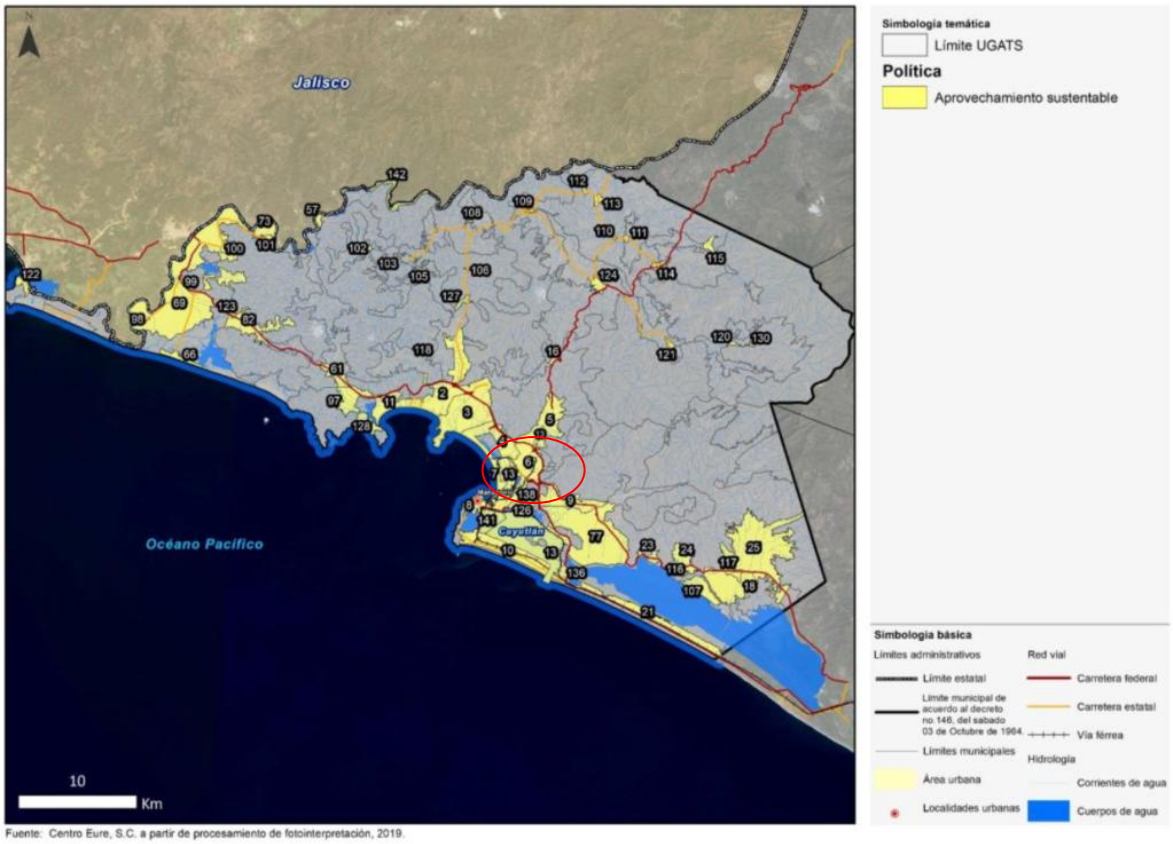
Dichas UGAT presentan una política de Aprovechamiento Sustentable y Protección. De acuerdo con el Programa se definen como:

Aprovechamiento sustentable:

Es la política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio a un uso compatible en la totalidad de la UGAT donde se aplica. En esta política se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano, y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que

propicie la diversificación y sustentabilidad, más que un cambio en los usos actuales del suelo.

*La **UGAT 6** se encuentra dentro del grupo de unidades con un aprovechamiento sustentable de equipamiento regional e industria estratégica en Ciudad Central.*



Fuente: Centro Eure, S.C. a partir de procesamiento de fotointerpretación, 2019.

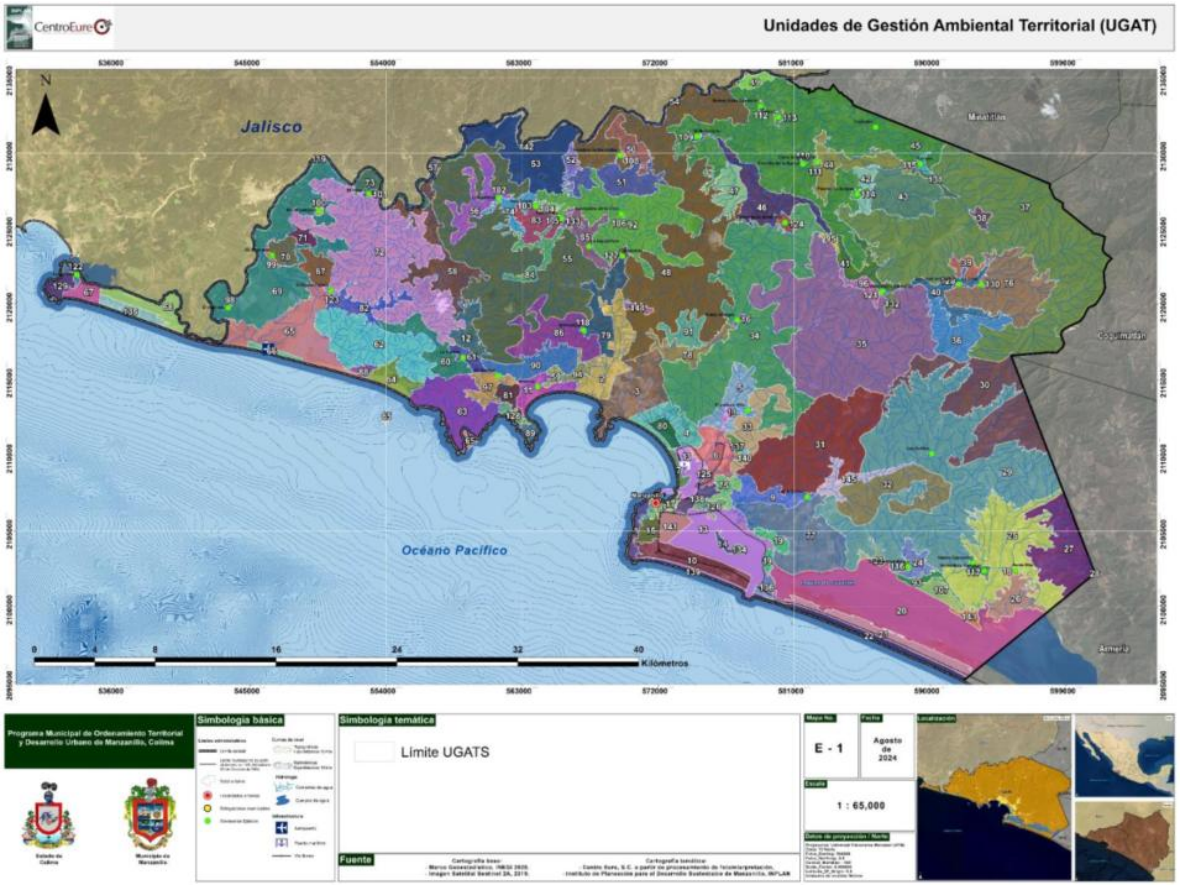
Protección:

Esta política es referente a las unidades de gestión ambiental y territorial que, dadas sus características de biodiversidad, extensión, bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hace imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. En estas UGAT se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Estas zonas coinciden con las que se establecen con la misma política en los ordenamientos ecológicos aplicables en el municipio, mismos en los que se establecen los criterios ecológicos asignados a estos sitios.

La UGAT 137 se encuentra dentro del grupo de unidades con protección de selva tropical caducifolia y selva baja caducifolia con distintos estados de conservación.

Cabe señalar que, la ubicación física del predio en cuestión, lo posiciona dentro del actual centro de población de Manzanillo, específicamente aledaño al libramiento manzanillo, dentro de una de las zonas de mayor impacto derivado de las actividades portuarias, acrecentando su detrimento debido a las actuales obras de infraestructura para el acceso al puerto de manzanillo, con la ampliación a 6 carriles de dicho libramiento. Por lo tanto, la ejecución del proyecto aprovechará las condiciones de uso para servicios de dicho puerto, pero, además, frenando el progreso en el deterioro de la zona mediante medidas de compensación y protección.

La ubicación física del predio lo posiciona en un punto estratégico del desarrollo y actividades portuarias, debido a la conectividad vial con la que cuenta y sirve al actual puerto de Manzanillo, así como encontrarse dentro del Polígono de Desarrollo Portuario, con la proyección del establecimiento del Nuevo Puerto en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán.



El predio propuesto es apto para la actividad, requiere obras menores de adecuación y presenta bajo impacto ambiental directo, al no involucrar procesos industriales ni

emisiones contaminantes significativas, posicionándolo como una zona de aprovechamiento sustentable debido a su elevada aptitud productiva actual y potencial en el ámbito industrial, así como la propuesta como medidas de mitigación para los impactos ambientales incluyendo la conservación y mejoramiento de 1.0 hectárea, potenciando con ello la restauración y recuperación ambiental de la zona, al asegurar la sobrevivencia de las especies a reforestar y su mantenimiento adecuado.

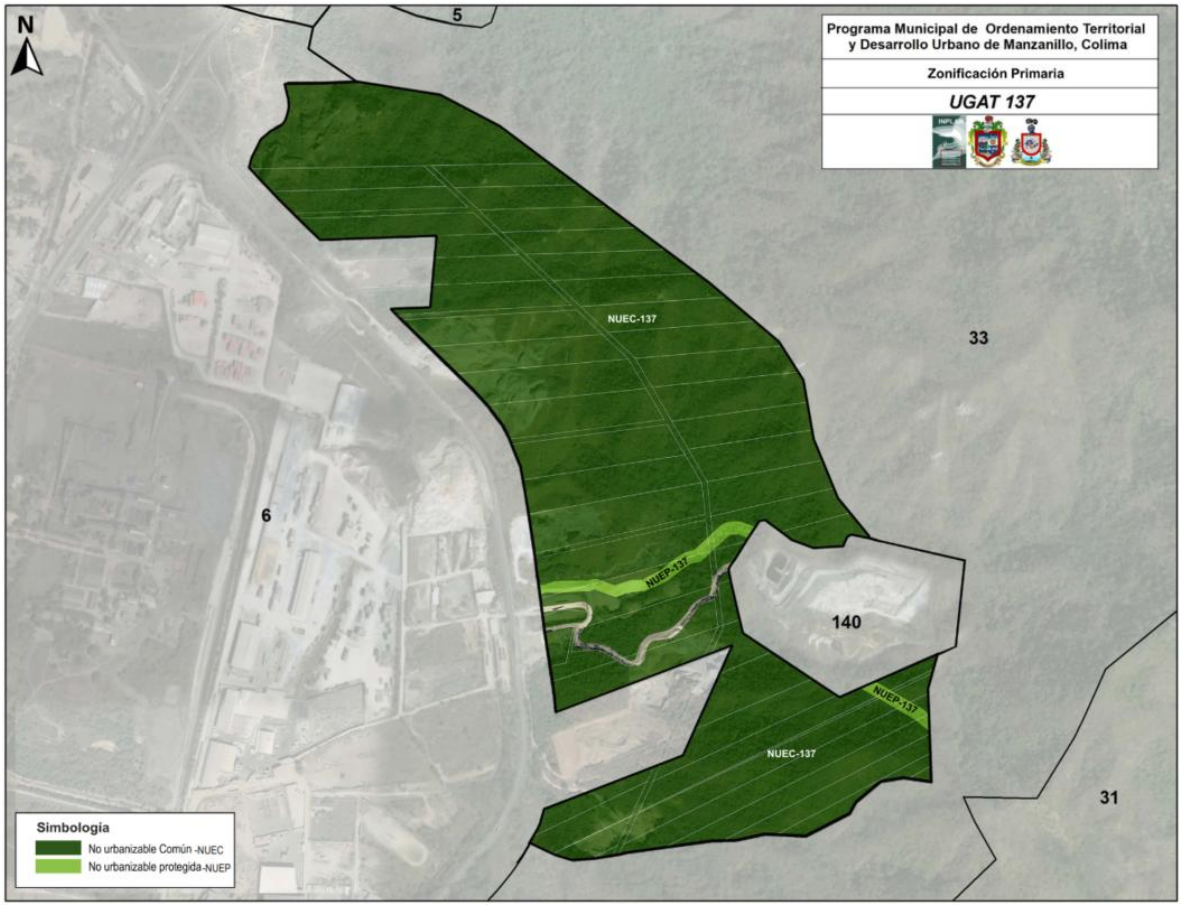
Cabe destacar que, el área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida y de importancia para la conservación (P-ANP).

De acuerdo con el presente programa, las UGAT **6 y 137** están definidas con las siguientes zonificaciones y clasificaciones de áreas.

Zonificación primaria

La LGAHOTDU define a la zonificación como la determinación de las áreas que integran y delimitan un territorio, sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos de suelo y destinos; así como de las áreas de crecimiento, conservación, consolidación y mejoramiento.

El polígono del proyecto se encuentra definida con una zonificación primaria No Urbanizable Común (NUEC-137).



Zona no urbanizable

Se define en la LAHOTDUEC como el suelo destinado para aprovechamientos concordantes con su carácter rústico, en razón de su naturaleza, función o valores ambientales, paisajísticos o productivos; por estar sujeto a estrategias de conservación, de preservación de riesgos, contingencias o desastres; o por ser inadecuado o presentar restricciones para su aprovechamiento urbano, de conformidad a los objetivos y criterios establecidos en la legislación y en los instrumentos de planeación correspondientes. Se clasifican en dos categorías: Áreas no urbanizables protegida y Área no urbanizable común.

De acuerdo con el artículo 215 de la LAHOTDUEC, señala:

Artículo 215. Áreas no urbanizables

1. Las áreas no urbanizables determinadas así en los Programas de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, no podrán ser destinadas como soporte de procesos de desarrollo urbano, por lo queda prohibida su urbanización.

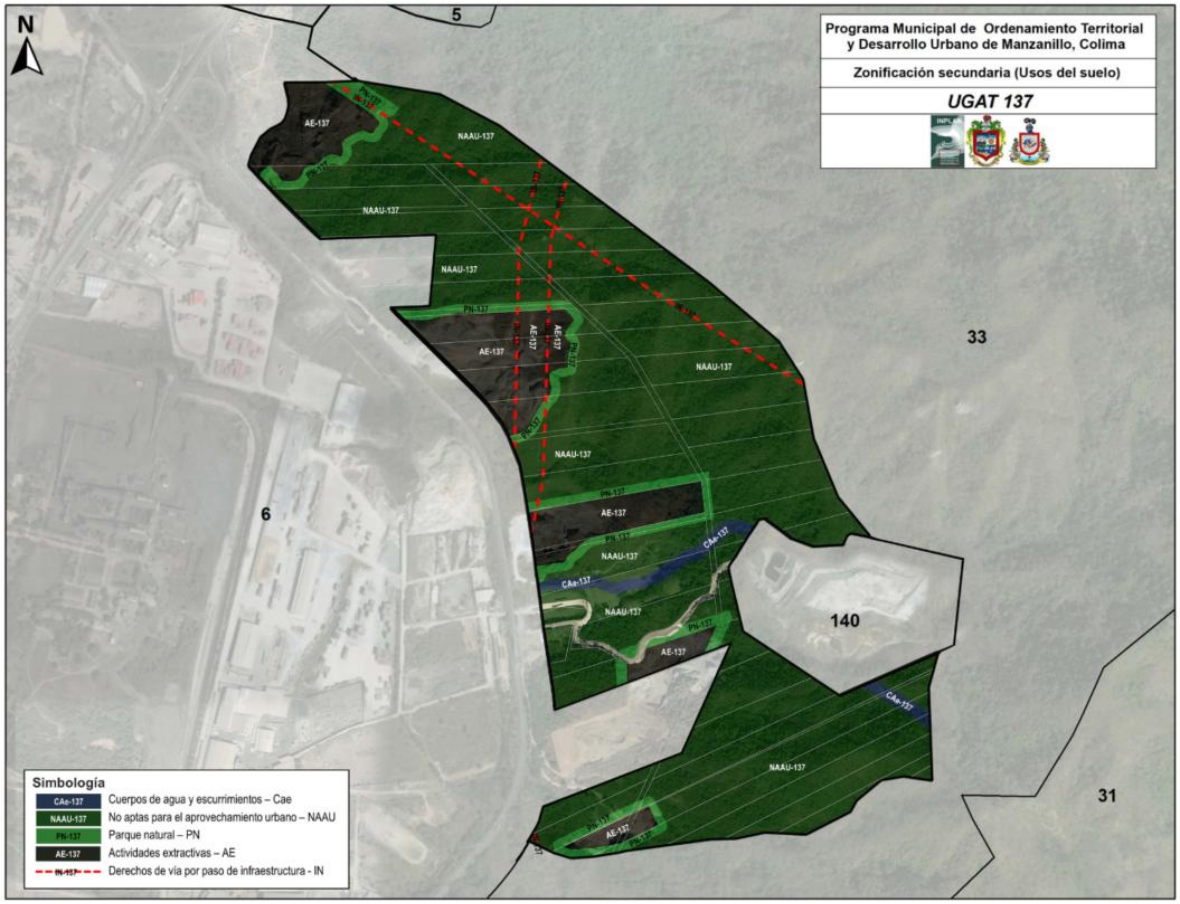
2. Cuando la Secretaría o la Dependencia Municipal detecte o tome conocimiento a través de una denuncia, ejecutará de forma inmediata las medidas de seguridad conducentes, sin perjuicio de otras responsabilidades aplicables.
3. Todo aprovechamiento que pretenda o requiera emplazarse fuera de los límites de Centro de Población, debe considerar la prohibición citada en el párrafo anterior y en su caso, elaborará el Estudio referido en el artículo 97 de esta Ley para determinar su procedencia.
4. De ser procedentes, los aprovechamientos deberán promover la integración medioambiental del territorio y del paisaje, acreditar ser autosuficientes y sustentables, adoptar tecnologías que permitan el manejo de agua pluvial, el desalojo de aguas residuales, el uso de energías renovables, la disminución, separación y tratamiento de residuos, el manejo de compostas y la recolección de residuos no valorizables.

Como se establece la zonificación del PMOTDU y de acuerdo con la definición de la LAHOTDUEC, la propuesta de proyecto establecida no contraviene a lo señalado en los mecanismos de regulación correspondientes, ya que, si bien se establece como una zona no urbanizable en primera instancia, la Ley señala que es posible someter a evaluación para aprobación del proyecto, elaborando los estudios correspondientes, motivando la presentación del presente documento para tal fin.

Aunado a lo anterior, recordemos lo establecido en la política definida para la UGAT, en la que señala que *dependiendo del grado de recuperación del ecosistema se aplicará otra política ya sea de protección, aprovechamiento o preservación.*

Aun cuando nuestro proyecto infiere a ser enfocado solo en aprovechamiento del recurso suelo, en el que se pretende establecer un patio de contenedores, contempla también medidas de mitigación y compensación que favorecerán la recuperación y preservación de las condiciones ambientales que se presentan actualmente en el sitio.

Zonificación secundaria



No apta para el aprovechamiento urbano (NAAU-137)

Parque Natural (PN-137)

Zonas en las que se prioriza su valor ambiental, predominan especies de flora arbórea y arbustiva y se distribuyen otras especies de vida silvestre asociadas y representativas de la biodiversidad, así como especies introducidas para mejorar su valor ambiental, estético, científico, educativo, recreativo, histórico o turístico, o bien, por otras razones análogas de interés general, cuya extensión y características contribuyen a mantener la calidad del ambiente. Las áreas y espacios zonificados como parque natural, no podrán ser alteradas en su superficie o ser sujetas a cambio de uso de suelo, quedando prohibido la construcción de edificaciones con excepción de las **destinadas a su cuidado**, fomento cultural o educación ambiental. Queda prohibido en ellas todas las acciones de aprovechamiento urbano del suelo, así como el aprovechamiento de las especies vegetales o animales del hábitat que conforma el patrimonio natural.

Clasificación de áreas AP-137

En las áreas de preservación ecológica, de acuerdo al grado de protección que le corresponda, se controlará y restringirán las actividades y se evitará cualquier tipo de urbanización y el ayuntamiento promoverá sean decretadas como áreas naturales protegidas. Las áreas del territorio estatal en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental y equilibrio ecológico deben preservarse, precisando el grado de protección que les corresponda. En estas áreas deberá respetarse lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima, estando bajo el control de las autoridades competentes, así mismo, estas áreas y sus zonas de amortiguamiento podrán estar sujetas a un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, según lo dispuesto en las mencionadas leyes.

En conclusión, aún cuando la política como la zonificación establecidas para la UGAT 137 establecen restricciones para la ejecución de proyectos de urbanización, priorizando la restauración y recuperación de la flora y fauna en la zona, no limita a realizar los estudios correspondientes para llevar a cabo un giro en el uso de suelo establecido, siempre y cuando se demuestre y verifique el grado de conservación actual. No obstante, la propuesta para la ejecución del proyecto de patio de contenedores integra propuestas de medidas de mitigación y compensación que influirán en la recuperación del área, asegurando con ello que se cumpla con el objetivo de la UGAT.

La aseveración anterior se logrará debido a que el proyecto no contempla una intervención en la totalidad de su superficie, permitiendo establecer áreas de amortiguamiento y conservación.

II.5 Otros instrumentos.

Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima

Esta ley es una disposición ambiental que aplica en el estado de Colima y que se vincula al proyecto en la generación de residuos de manejo especial y en la basura doméstica.

La forma en la cual se le dará cumplimiento a las disposiciones de este ordenamiento se describe a continuación:

Se pondrán tambos de 50 litros en áreas estratégicas en operación del proyecto para que el personal que esté laborando deposite en ellos los residuos sólidos municipales. Dichos

tambos serán recogidos cada tercer día por personal de la empresa y trasladados al Relleno Sanitario del Municipio. Su cumplimiento será efectuará a través de los recorridos de supervisión que efectué la Coordinación Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

Ley de Residuos del Estado de Colima

Debido a que el proyecto generará diferentes tipos de residuos, incluido los considerados como no peligrosos, este se vincula con la Ley de Residuos del Estado de Colima.

La forma en la cual se le dará cumplimiento a las disposiciones de este ordenamiento se describe a continuación:

Se pondrán tambos de 200 litros en áreas estratégicas en operación del proyecto para que el personal que esté laborando deposite en ellos los residuos sólidos municipales. Dichos tambos serán recogido cada tercer día por personal de la empresa y trasladados al relleno sanitario de Manzanillo. Su cumplimiento será efectuará a través de los recorridos de supervisión que efectué la Supervisión Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima.

El presente reglamento fue publicado el sábado 23 de agosto de 1997, el mismo establece en su artículo 37 además de los señalados en el artículo anterior, en estas se permitirán los siguientes tipo de usos especiales, fracción I inciso b)Usos de carácter industrial, extractivos, **de almacenamiento** o tratamiento de desechos que requieren emplazamiento en el medio rural y **que implican una incidencia en el medio.**

Con esta determinación de la ley es que nuestro proyecto es legalmente viable, y por lo tanto se vincula con la ley.

Cap. III. Parte I. Descripción del Sistema Ambiental

ÍNDICE DE CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. *..... 5*

III.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL. 5

III.2. ASPECTOS ABIÓTICOS 7

III.2.1. Clima. 7
III.2.2. Hidrología 16
III.2.3. Fisiografía y morfología 22
III.2.4. Geología. 25
III.2.5. Suelos. 31

III.3. ASPECTOS BIÓTICOS. 33

III.3.1. Vegetación. 33
III.3.2. Flora 38
III.3.2.I. Materiales y Métodos 38
III.3.2.II. Biodiversidad 40
III.3.2.II.1. Estrato Arbóreo 43
III.3.2.II.2. Estrato ArbustIIIo 47
III.3.2.II.3. Estrato Herbáceo 50
III.3.3. Fauna silvestre 54
III.3.3.I. Materiales y Métodos 55
III.3.3.II. Aves 57
III.3.3.III. Reptiles 58
III.3.3.IV. Mamíferos 58
III.3.3.V. Biodiversidad 59

Índice de figuras

Figura 1. Sistema ambiental SA "Jalipa". 6
Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica. 8
Figura 3. Registro de temperatura meda anual, mínima y máxima. 10
Figura 4. Temperatura media, mínima y máxima mensual. 10
Figura 5. Registro histórico de precipitación anual. 11
Figura 6. Precipitación media mensual. 12
Figura 7. Distribución de precipitación máxima en 24 horas y ajuste de distribución 12
Figura 8. Concentración promedio C0 y NO2 (mol/m2). 14
Figura 9. Concentración C0, promedio diario para el periodo 2018-2024 (mol/m2) 15
Figura 10. Concentración NO2 promedio diaria, mensual y anual para el periodo 2018-2025, (mol/m2). 15
Figura 11. Ubicación del predio en Región Hidrológica RH 16 Aa. 16
Figura 12. Hidrología de CHF (SA). 18
Figura 13. Índice de Vegetación Normalizado (mayo 2025). 21
Figura 14. Regiones fisiográficas en el estado de Colima. 22
Figura 15. Plano hipsométrico del SA. 23
Figura 16. Distribución de pendientes en el SA. 24
Figura 17. Superficie por tipo de roca en el SA. 25
Figura 18. Geología general del SA. 26
Figura 19. Regiones sísmicas en la República Mexicana. 30
Figura 20. Superficie por tipo de suelo. 31
Figura 21. Tipos de Suelo en el SA. 32
Figura 22. Superficie por tipo de cobertura en el SA. 34
Figura 23. Distribución espacial de los tipos de cobertura en el SA. 35
Figura 24. Deforestación 2001-2023 (Hansen et al. 2024). 37
Figura 25. Tamaño y forma de la unidad de muestreo 38
Figura 26. Ubicación de las unidades de muestra. 39
Figura 27. Riqueza de especies, género y familias en el SA estrato arbóreo. 43
Figura 28. Importancia relativa para las principales especies del estrato arbóreo. 44
Figura 29. Riqueza especies, familias y géneros. 47
Figura 30. Importancia relativa por especie estrato arbustivo. 48
Figura 31. Valores de importancia para las especies del estrato herbáceo. 51
Figura 32. Muestreo fauna 56
Figura 33. Porcentaje de especies por gremio. 59
Figura 34. Indicadores de biodiversidad fauna. 60
Figura 35. Curva de acumulación de especies Sistema ambiental regional SA. 61

Índice de tablas

Tabla 1. Características de los tipos de clima en el SA. 7

Tabla 2. Resumen de estadísticos de clima..... 8
Tabla 3. Precipitación media y máxima mensual, y temperatura media, mínima media y máxima media.....11
Tabla 4. Parámetros del SA.....17
Tabla 5. Valores estimados del valor de NDVI para la CHF.....20
Tabla 6. Superficie por rangos de altura en el SA. 22
Tabla 7. Tipo de roca en el SA. 25
Tabla 8. Superficie por tipo de suelo en el SA.....31
Tabla 9. Cobertura y uso del suelo y vegetación en el SA.....33
Tabla 10. Unidades de Muestreo Sistema Ambiental Flora (UTM WGS84 N13).....39
Tabla 11. Índices de Biodiversidad estrato arbóreo.....43
Tabla 12. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato arbóreo).....45
Tabla 13. Valores de importancia relativa por especie (estrato arbóreo).....46
Tabla 14. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).....48
Tabla 15. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo. 49
Tabla 16. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo. 49
Tabla 17. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo.....50
Tabla 18. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato herbáceo). 52
Tabla 19. Valor de importancia relativa por especie para el estrato herbáceo del SA.....53
Tabla 20. Coordenadas de muestreo por Transectos.....56
Tabla 21. Listado de aves encontradas dentro del área de proyecto SA. 57
*Tabla 22. Listado de reptiles encontrados en sistema ambiental (**CHF).** 58*
Tabla 23. Listado de mamíferos encontrados en sistema ambiental CHF.....58
Tabla 24. Resultados de índices de diversidad para SA. 59

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

III.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El Sistema Ambiental (SA) fue delimitado considerando la **Cuenca Hidrológica Forestal** como unidad de análisis, para lo cual se consideró; El tipo de vegetación, la geomorfología y las "Unidades de Gestión Ambiental" (UGA´s) del Plan de Ordenamiento donde se encuentra el proyecto.

La delimitación final se realizó utilizando el modelo de elevación digital (INEGI, 2012) y la red hidrológica (INEGI Ver. 2), como resultado se obtuvo la Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) "**Jalipa**" con una superficie de 6,510.9 ha. En la parte baja se encuentra la laguna de las Garzas y el puerto de San Pedrito.

Para efectos de este estudio se referirá al **SA** como sinónimo de "Cuenca Hidrológica Forestal" (**CHF**).

Caracterización y análisis del SA .

Para la ubicación y descripción ambiental del SA, se tomó información de las cartas de Topografía, Edafología y Geológica de INEGI -1981- Escala 1: 50,000, con la clave E13b43. Adicional en los diferentes apartados se utiliza el modelo de elevación digital con resolución de 15 m por pixel y los datos vectoriales de la red hidrográfica versión 2.0.

También se recurrió a la revisión bibliográfica sobre el clima, la vegetación y la fauna. Adicionalmente se realizó un inventario de campo para tomar información y observaciones necesarias para la caracterización ambiental. Para el caso de las cartas de geología y edafología, se digitalizaron las cartas y se procesó para la elaboración de los mapas temáticos con el software **ARCMAP 10.5** y **eCognition v.7**



Figura 1. Sistema ambiental SA "Jalipa".

III.2. ASPECTOS ABIÓTICOS

III.2.1. Clima.

En el SA se presenta un solo tipo de clima que, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, Cálido subhúmedo Aw_0, Cálido subhúmedo (García E. 1998. CONABIO).[1]

Se caracteriza por tener, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura media del mes más frio mayor de 18 °C. La precipitación del mes más seco se encuentra entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del < 5% del total anual.

Tabla 1. Características del tipo de clima en el SA.

Clima tipo	Temperatura	Precipitación
Aw_0	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frio mayor de 18ºC.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

La caracterización de la temperatura y precipitación fue estimada a partir de los datos de la estación meteorológica Manzanillo (Clave 6018) con coordenadas 19.04888889 ° de latitud y -104.2983333° de longitud (Figura 2).

[1] García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998)

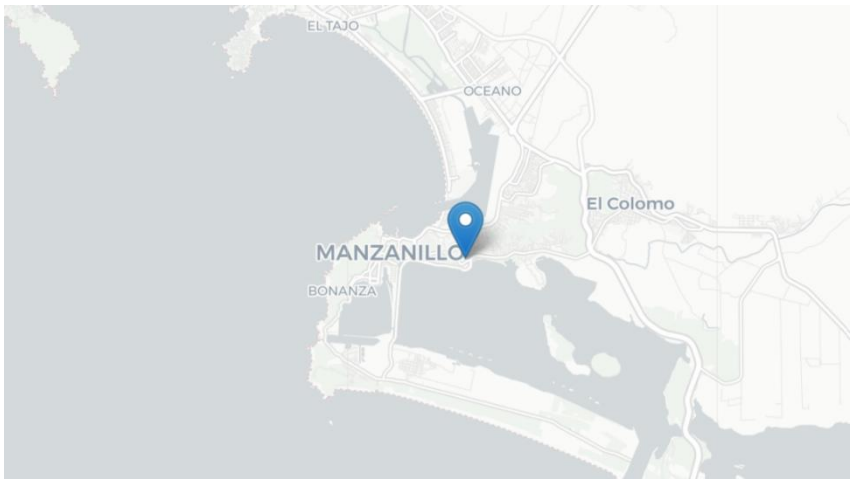


Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica.

En la tabla 2 se presentan los estadísticos para las variables disponibles.

Tabla 2. Resumen de estadísticos de clima

	Precipitación mm	**Precipitación máxima 24 hr mm**	**Temperatura media °C**	**Temperatura media mínima °C**	**Temperatura media máxima ° C**
Registros (años)	**47**	**47**	**46**	**46**	**46**
Media	**942.31**	**129.82**	**26.89**	**22.93**	**30.81**
std	283.53	59.2	0.52	0.5	0.6
min	472.9	62.8	26.01	21.96	29.79
25%	736.4	84.45	26.51	22.55	30.36
50%	915.4	116	26.88	22.85	30.74
75%	1063.2	166.5	27.15	23.24	31.18
max	1668.7	282	28.48	24.49	32.46

Temperatura

La temperatura media anual es de 26.89 °C, con una variabilidad muy baja (desviación estándar de 0.52 °C), lo que refleja un clima térmicamente estable a lo largo del periodo analizado.

La temperatura media mínima presenta un valor promedio de 22.93 °C, mientras que la temperatura media máxima alcanza 30.81 °C, confirmando la ausencia de contrastes térmicos extremos y un ambiente predominantemente cálido durante todo el año.

En conjunto, los datos indican que el área de estudio presenta un clima cálido con régimen de lluvias estacional, caracterizado por:

- ✓ Precipitaciones anuales moderadas a altas, con eventos de lluvia intensa de corta duración.
- ✓ Temperaturas medias elevadas y estables a lo largo del año.
- ✓ Baja variabilidad térmica y mayor variabilidad en la precipitación.

Estas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de vegetación tropical y procesos ecológicos dependientes de la disponibilidad hídrica, aunque los eventos extremos de precipitación

Precipitación

La precipitación media anual registrada es de 94231 mm, lo que indica un régimen subhúmedo a húmedo, característico de regiones tropicales y subtropicales

El rango de precipitación anual observada es de una mínima de 472.9 mm (1981) a una máxima de 1668.7 mm (2014), La variabilidad interanual es moderada, con una desviación estándar de 283.53 mm, reflejando años relativamente secos y otros con aportaciones pluviales significativamente mayores.

El régimen de lluvias es estacional y un promedio de 5 meses (junio a octubre) con precipitación mayor a 40 mm. La mayor precipitación mensual máxima observada es de 766.3 mm (septiembre 1998). La lluvia máxima registrada en 24 horas es de 115 mm (26 julio 2007) y con registros de lluvias extraordinarias en los meses “secos” de noviembre a enero.

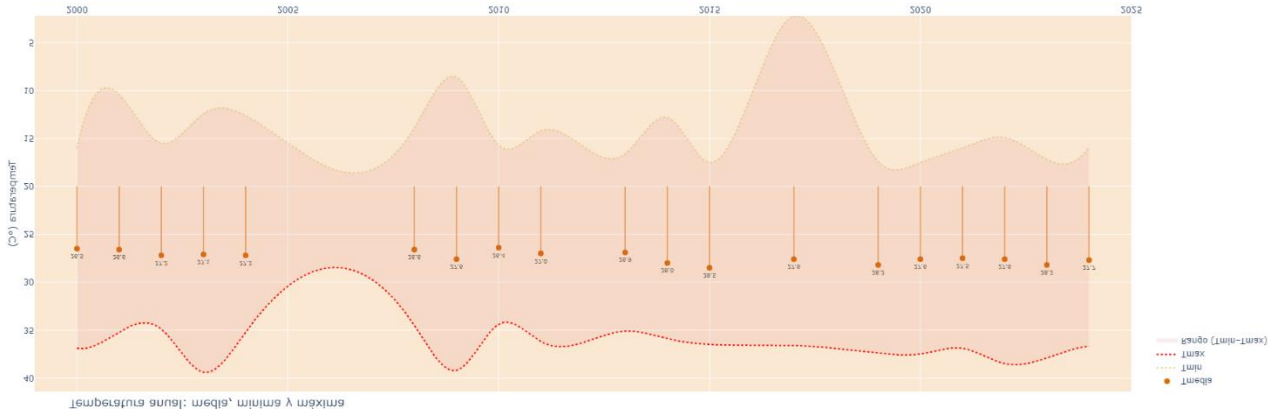


Figura 3. Registro de temperatura meda anual, mínima y máxima.

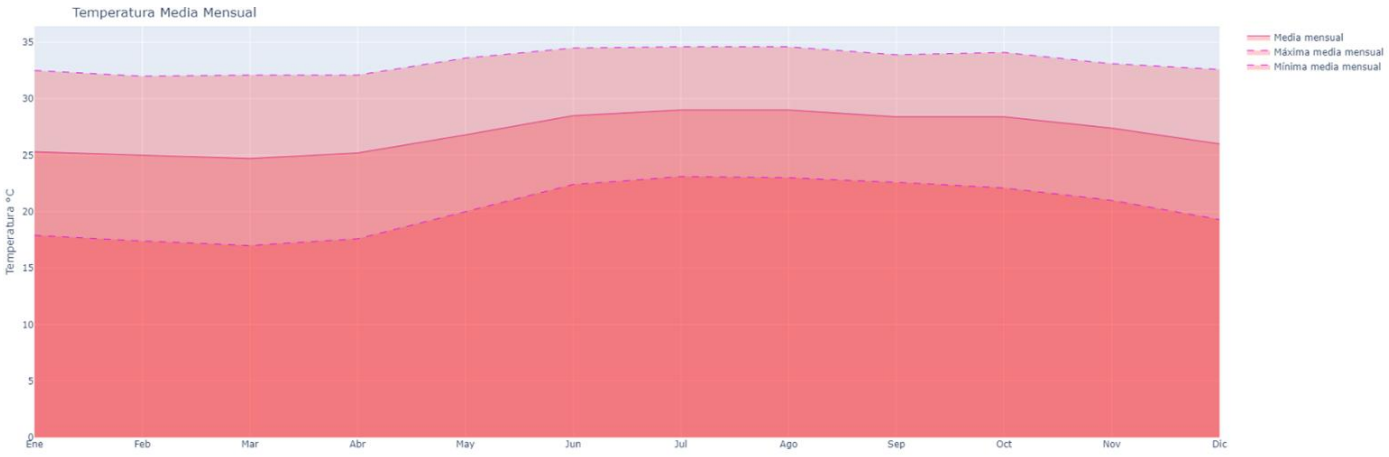


Figura 4. Temperatura media, mínima y máxima mensual.

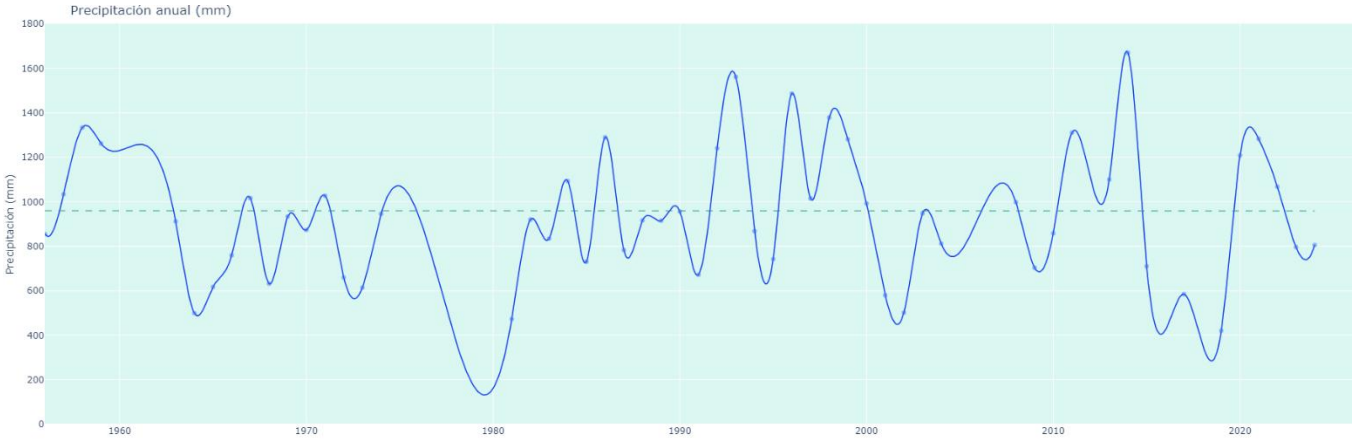


Figura 5. Registro histórico de precipitación anual.

Tabla 3. Precipitación media y máxima mensual, y temperatura media, mínima media y máxima media

MES	PRECIPITACIÓN		TEMPERATURA		
	Media	Máxima	Media	Mínima media	Máxima media
ENE	17.92	389.3	25.12	17.7	32.35
FEB	8.69	184.7	24.67	16.95	31.72
MAR	5.38	181.5	24.54	16.8	31.78
ABR	1.92	104.9	25.09	18.06	31.88
MAY	8.83	153.1	26.79	19.82	33.55
JUN	89.89	320.7	28.37	22.34	34.26
JUL	117.79	459.2	28.85	23.04	34.39
AGO	148.18	708.4	28.83	22.76	34.29
SEP	205.33	766.3	28.37	22.48	33.85
OCT	95.12	437.9	28.25	22.05	33.84
NOV	26.87	364.9	27.26	20.93	32.84
DIC	12.22	93.60	19.14	14.5	21.2

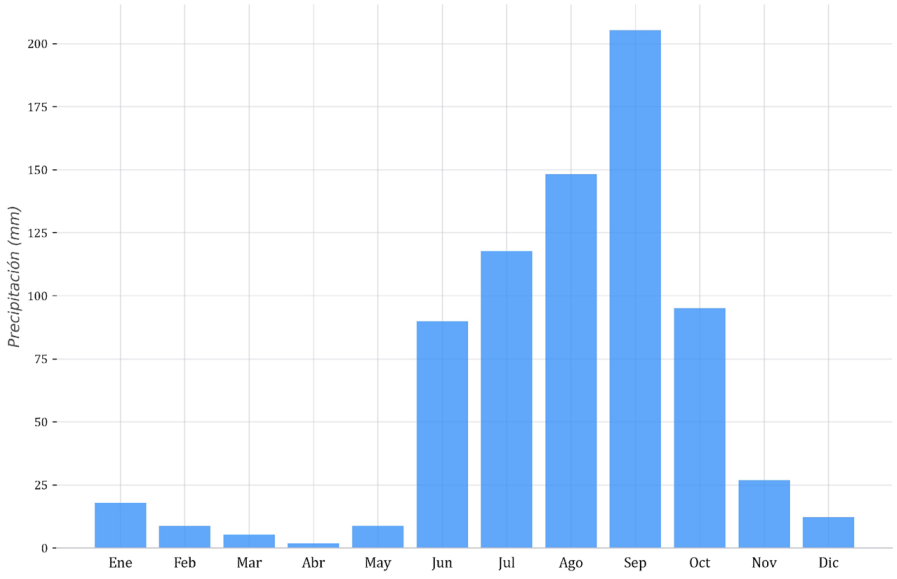


Figura 6. Precipitación media mensual.

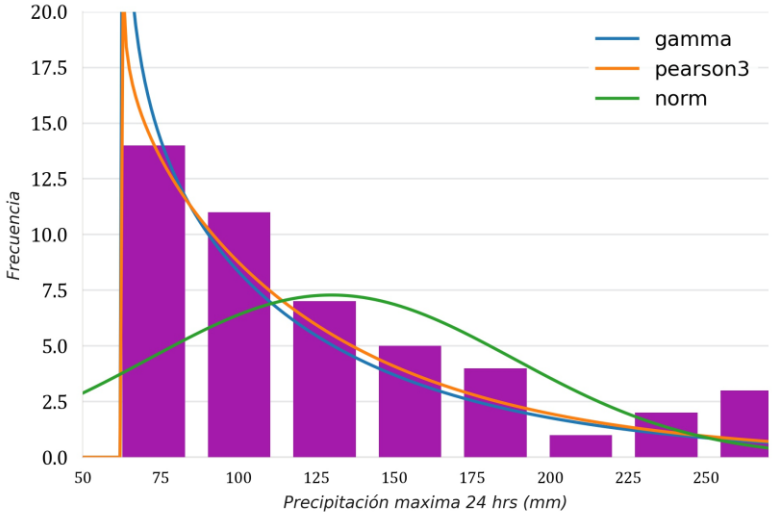


Figura 7. Distribución de precipitación máxima en 24 horas y ajuste de distribución.

Aire (contaminación)

La concentración de monóxido de carbono y el óxido nitroso, son medidos por los sensores de los satélites Sentinel 5 y estiman la concentración espacial a nivel mundial[2]. Se obtuvieron los valores en un entorno de *Google Earth Engine* para obtener la estimación anual en la CHF.

En la figura 8 se presenta el patrón espacial del promedio diario de CO y NO2 para el año 2024. En las figuras 9 y 10 se observa que la concentración de C0 y $NO_{2\ se}$ da en los meses de abril a junio se considera asociado a la mayor frecuencia de incendios forestales.

En general para los dos contaminantes se observa una mayor concentración en las áreas urbanas (Colima, Manzanillo, Tecomán), si bien el monóxido de carbono tiene más capacidad de difusión por lo que el patrón de concentración se observa más allá de las áreas urbanas. Para el 2020 y 2024 se observa una mayor concentración media diaria.

[2] https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-5p-tropomi

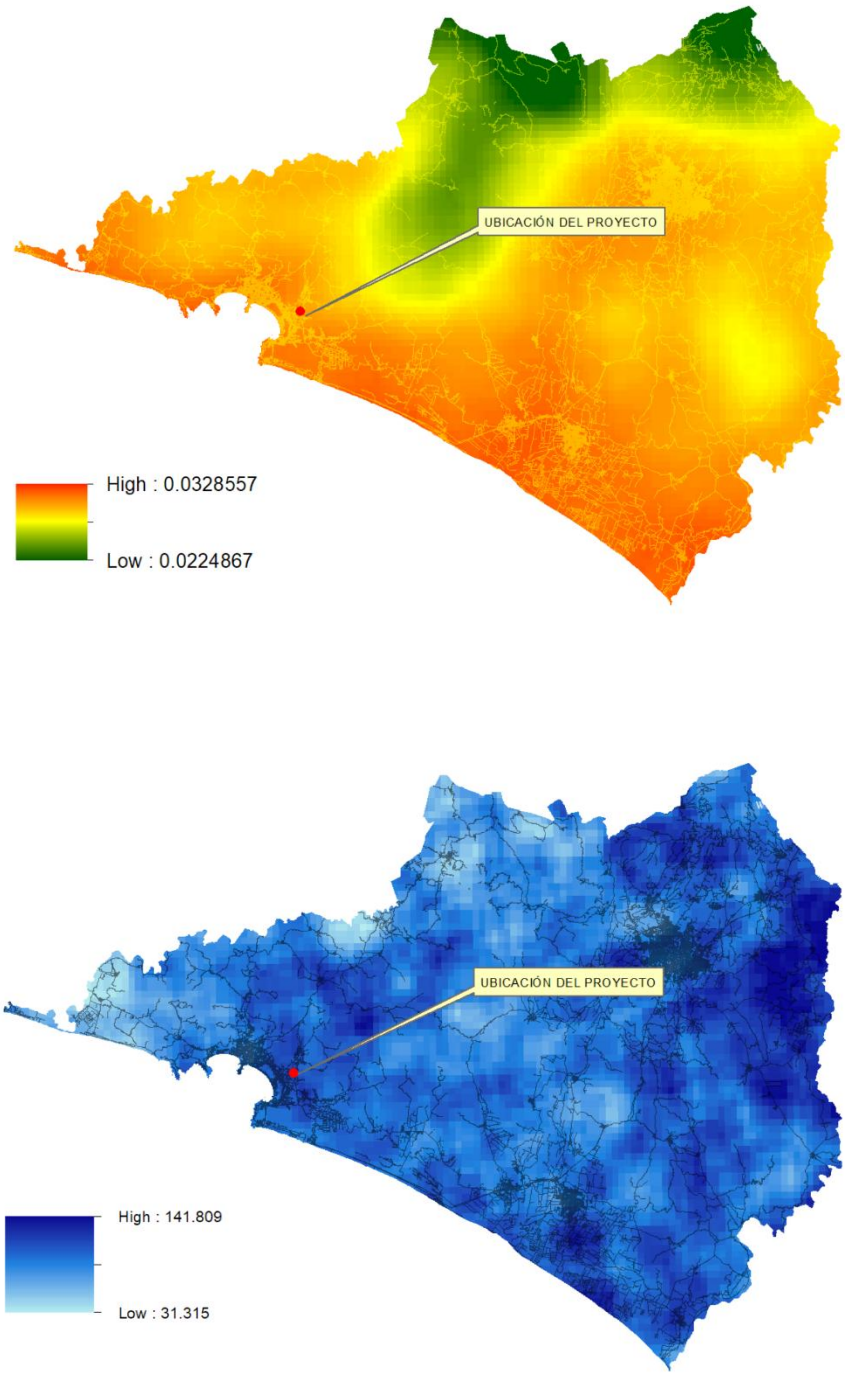


Figura 8. Concentración promedio C0 y NO2 (mol/m2).

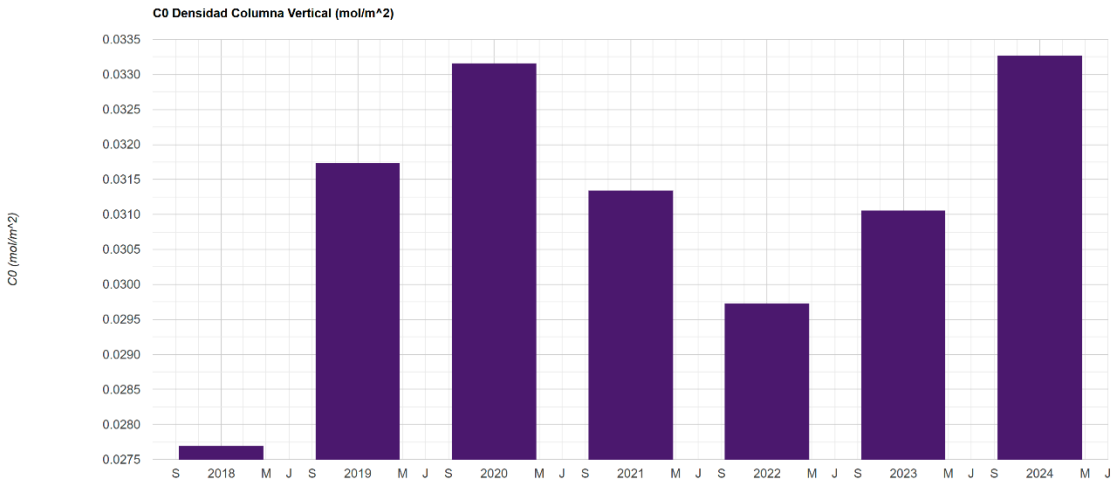


Figura 9. Concentración C0, promedio diario para el periodo 2018-2024 (mol/m2).

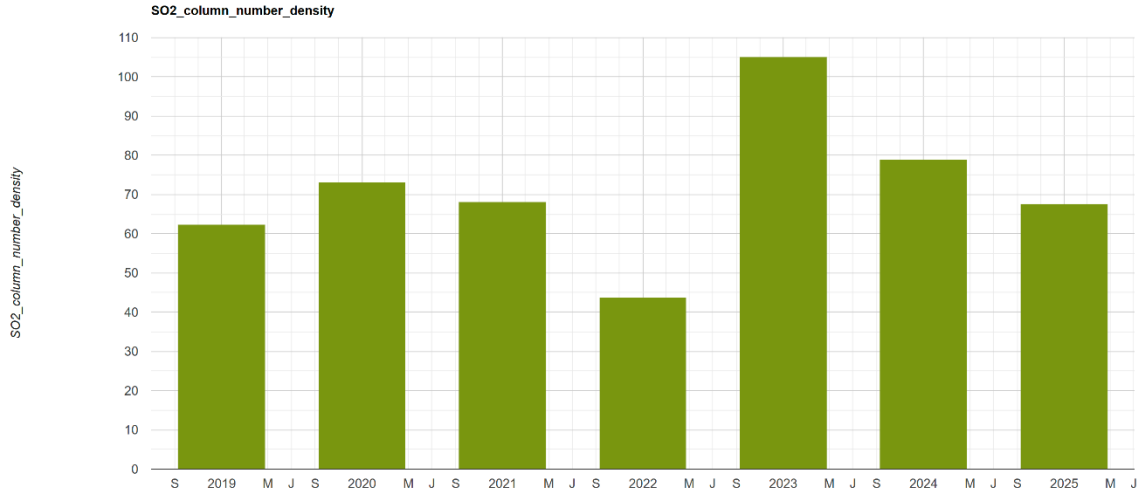


Figura 10. Concentración NO2 promedio diaria, mensual y anual para el periodo 2018-2025, (mol/m2).

III.2.2. Hidrología

La CHF se ubica en la Región Hidrológica 15 A subcuenca “b”. En la figura siguiente se ubica el proyecto en referencia a la misma

Nivel hidrológico	Clave y nombre:
Región Hidrológica	RH 15 Costa de Jalisco
Cuenca Hidrológica	A "Chacala - Purificación".
Subcuenca Hidrológica	b “Laguna de Cuyutlán”.
CHF	"Jalipa".

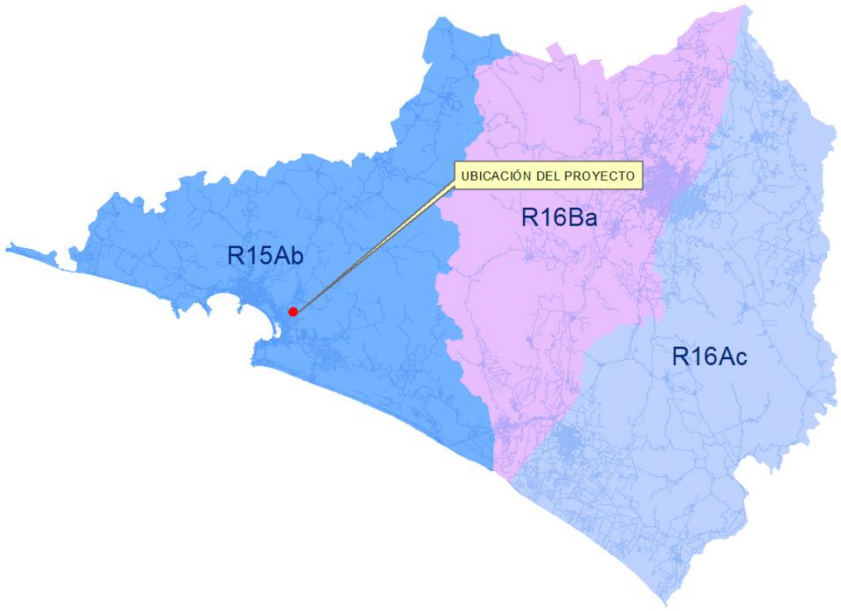


Figura 11. Ubicación del predio en Región Hidrológica RH 15 Ab.

Hidrología Superficial.

La *Cuenca Hidrológico Forestal que delimita el SA es* irregular orientada de noreste a suroeste. Se estima una pendiente media de 11.12 % con una altura máxima de 938 msnm y una mínima de -7 msnm. Para la zona, el INEGI presenta estimaciones de escurrimientos del 10 a 20 % La CHF "Jalipa" tiene una superficie de 6,510.9 ha Los parámetros del SA son los siguientes:

Tabla 4. Parámetros del SA.

Tipo	*Exorreica*			
Superficie	6,510.90		Ha	Pequeña
Perímetro	50.69		Km	
Pendiente media	11.12		%	
Precipitación Promedio Anual	942.31		mm	
Altura máxima	938.00		msnm	
Altura mínima	- 7.0		msnm	
No orden	4.00			
Ancho	6.2		Km	
Largo	10.2		Km	
Longitud de corrientes	118.21		Km	
Coeficiente de Forma	0.60			
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.77			
Coeficiente de escurrimiento	0.15	a	0.20	
Volumen estimado de captación	61.352			Mm3
Volumen estimado de escurrimiento	9.02	a	12.27	Mm3
Volumen estimado de infiltración	0.61	a	3.09	Mm3



Figura 12. Hidrología de CHF (SA).

Condiciones Hidrológicas del SA

De manera cualitativa la condición hidrológica del SA es buena en la parte alta y baja en la zona baja con uso predominantemente urbano. Se mantiene una cobertura aceptable en la parte alta de los lomeríos, sin que se observen áreas grandes deforestadas con proceso de erosión evidente a excepción de las áreas dedicadas a la agricultura de temporal.

C) Evaluación de la cobertura

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en la CHF y como indicador cuantitativo de su condición hidrológica, se estimó el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de la imagen Landsat 8 (mayo 2025).

Este índice se calcula a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal. A continuación, se hace una descripción de la metodología utilizada para calcular el NDVI en la CHF; los resultados obtenidos y su interpretación.

Metodología para estimación del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) o de cobertura.

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada fue introducido por Rouse y colaboradores (1974) para producir un índice espectral que separa la vegetación verde del suelo. Éste se expresa como la diferencia entre las bandas infrarrojas cercanas y roja normalizada por la suma de esas bandas. Éste es el índice más utilizado porque retiene la bondad de minimizar los efectos topográficos y a su vez producir una escala de medida lineal. Además, se reducen en gran medida los errores de división por cero. Más aún, la escala de medida posee la apreciada propiedad de oscilar de -1 a 1 con el 0 representando el valor aproximado de la falta de vegetación.

Entonces, los valores negativos o cero, representan áreas sin cobertura. El contraste entre la vegetación y el agua es también aparente en esta región del espectro. En la banda del rojo visible, la vegetación tiende a ser más oscura que las zonas erosionadas y que las construcciones que tienden a ser blancas o iluminadas (Eastman 2003).

El índice se calcula de la siguiente manera utilizando las bandas 4 (rojo) y 5 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat 8:

$$NDVI = \frac{Rinf - Rrojo}{Rinf + Rrojo}$$

Dónde:
Rinf: Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM).
Rojo: Valor de la reflectancia en la banda roja (Canal 4 Landsat 8 TM).

Las condiciones hidrológicas del SA en general son de regular a mala considerando que la parte alta mantiene valor aceptable de NDVI. Las áreas con menor cobertura (NDVI) son las zonas urbanas de infraestructura. El NDVI para el SA va de -1 en los cuerpos de agua, hasta 0.55 en las áreas de cobertura forestal.

Tabla 5. Valores estimados del valor de NDVI para la CHF

Estadístico	*Estimación*
Mínimo	-0.15
Máximo	0.55
Rango	0.70
Media	**0.30**
Des. Estándar	0.07

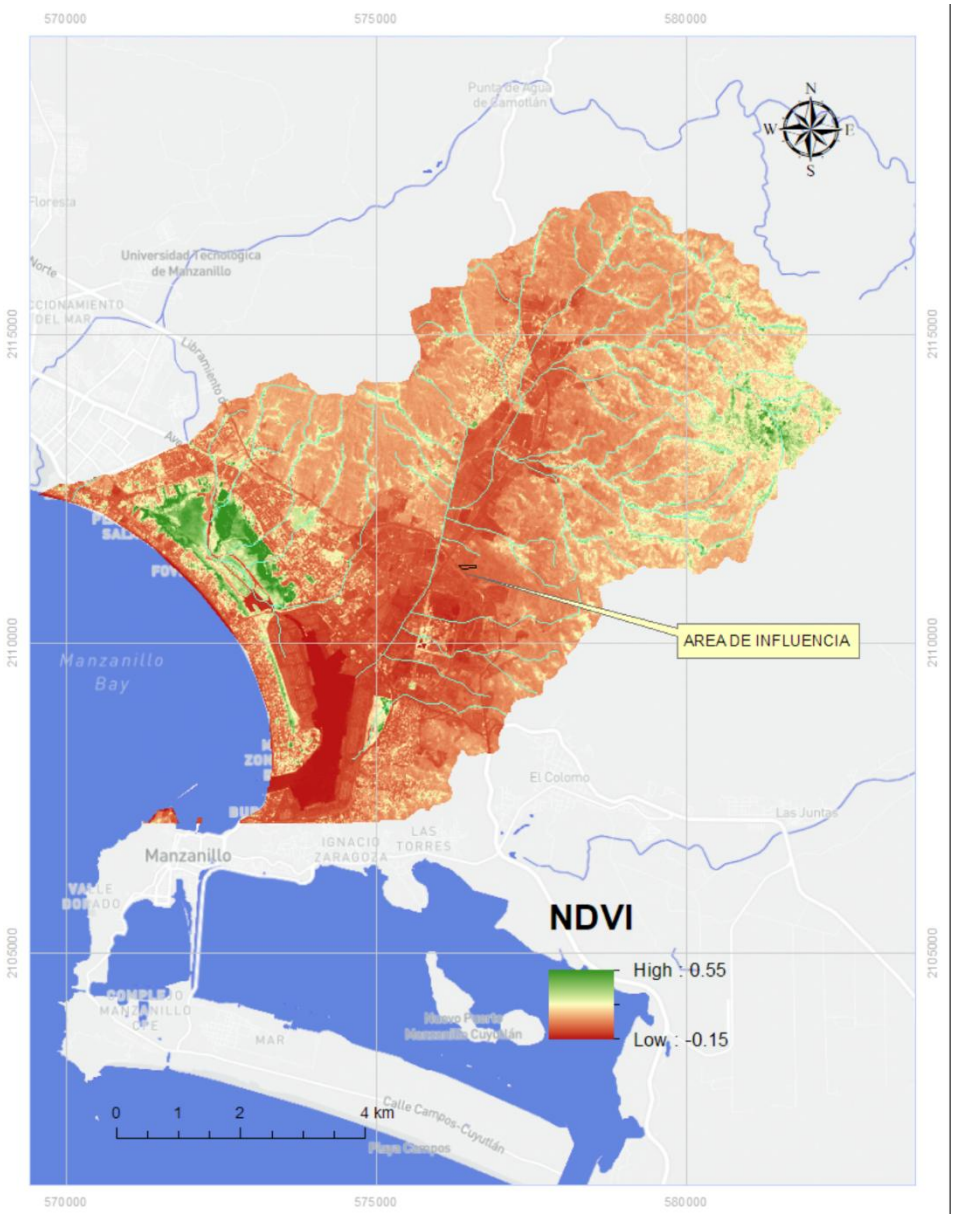


Figura 13. Índice de Vegetación Normalizado (mayo 2025).

III.2.3. Fisiografía y morfología

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, el área del presente estudio se encuentra dentro de la Provincia “Sierras de la Costa de Jalisco y Colima”.

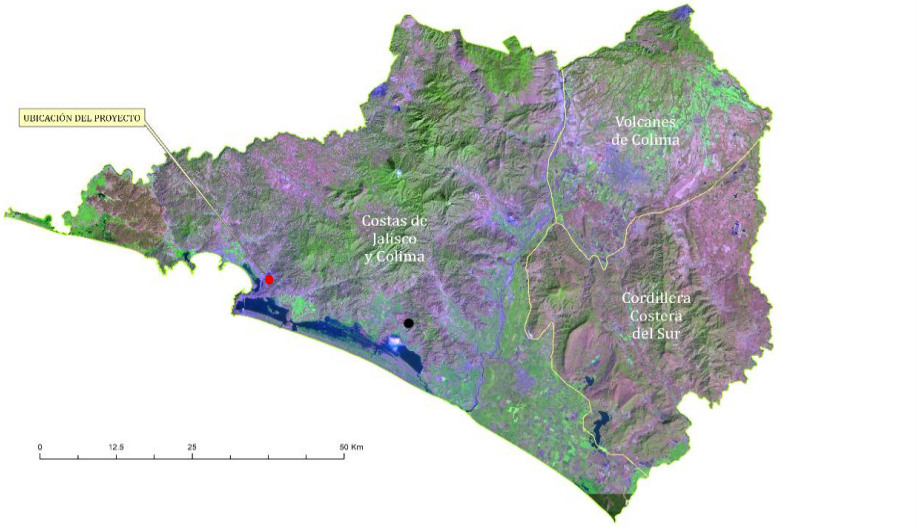


Figura 14. Regiones fisiográficas en el estado de Colima.

La altitud del SA va de los -7 a los 938 msnm con la mayor de la superficie en una altura menor a 200 msnm. La altura media es de 282 msnm y una pendiente media de 11.12. %

Tabla 6. Superficie por rangos de altura en el SA.

min_clase	*max_clase*	*area_ha*	*%*
0	*50*	2560	38.90
50	*100*	885	13.66
100	*200*	1197	18.48
200	*400*	1246	19.24
400	*600*	390	6.03
600	*800*	205	3.17
800	*1000*	18	0.28

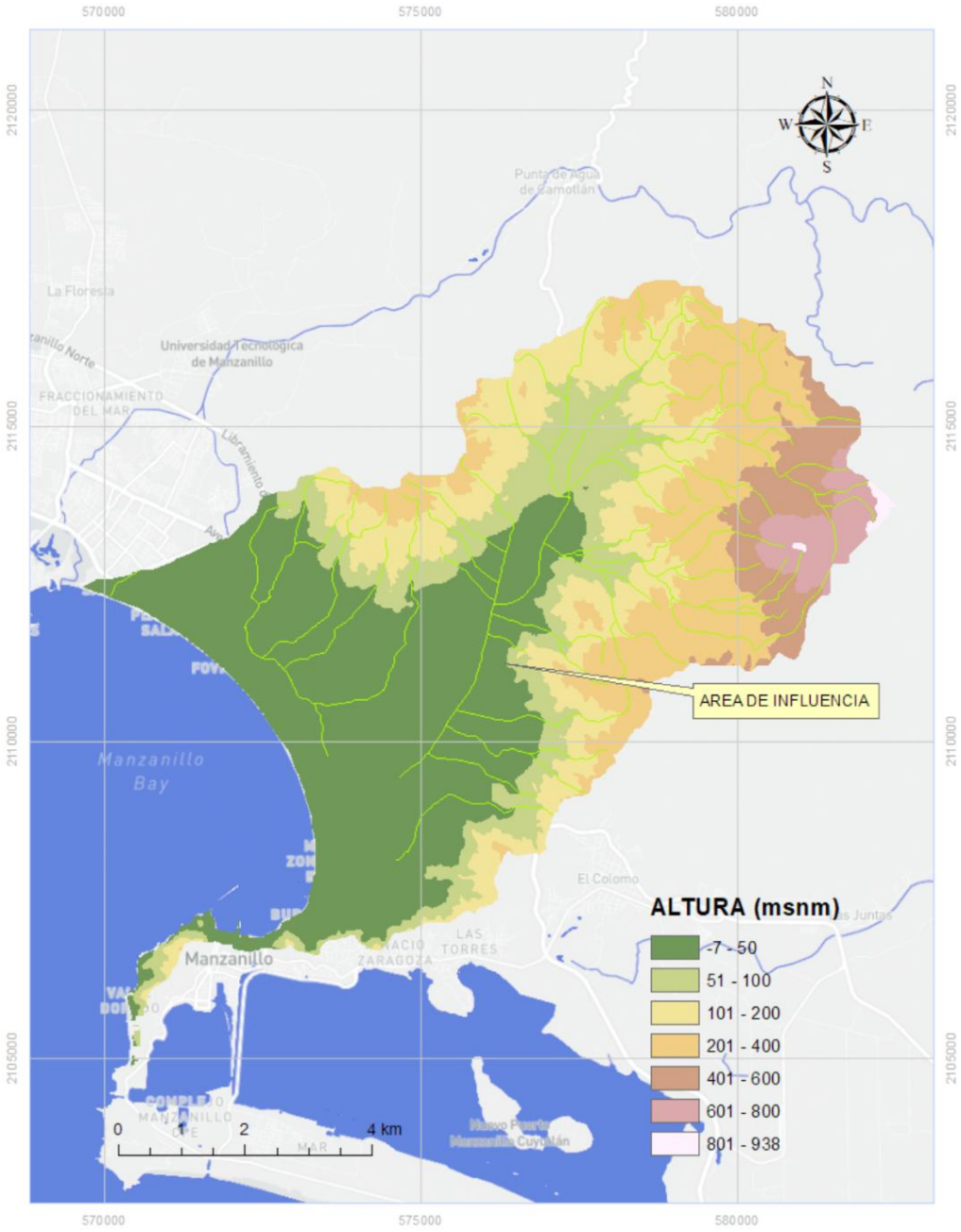


Figura 15. Plano hipsométrico del SA.

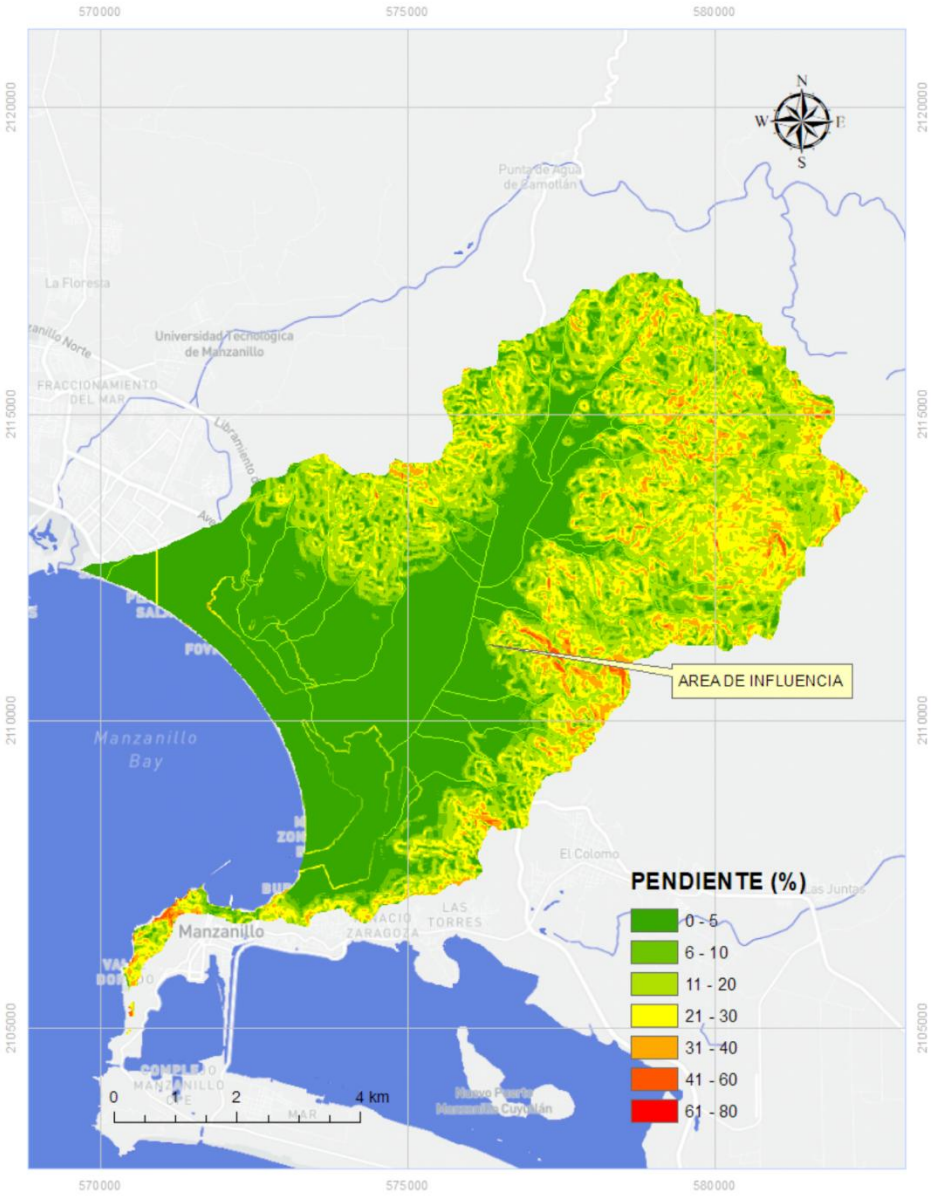


Figura 16. Distribución de pendientes en el SA.

III.2.4. Geología.

La geología está conformada por rocas de granito y roca ígnea intrusiva ácida. En la parte baja está conformada por material aluvial junto con cuerpos de agua.

Tabla 7. Tipo de roca en el SA.

Tipo	*Area_ha*	*Porcentaje (%)*
Granito	2,754.44	42.3
Aluvial	1,551.03	23.8
Ignea intrusiva acida	740.81	11.4
Pa	521.82	8.0
Ignea extrusiva acida	447.74	6.9
Puerto interior	217.80	3.3
Litoral	161.78	2.5
Laguna las Garzas	100.84	1.5
Agua	14.27	0.2

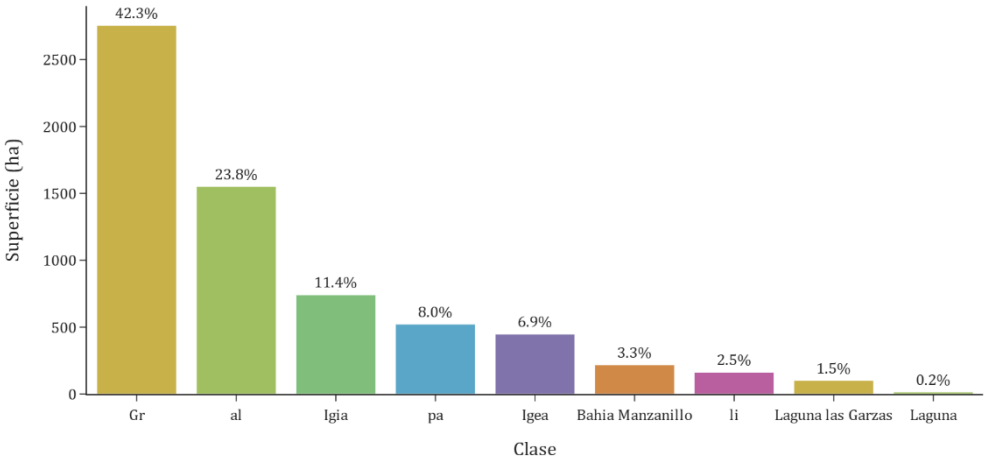


Figura 17. Superficie por tipo de roca en el SA.

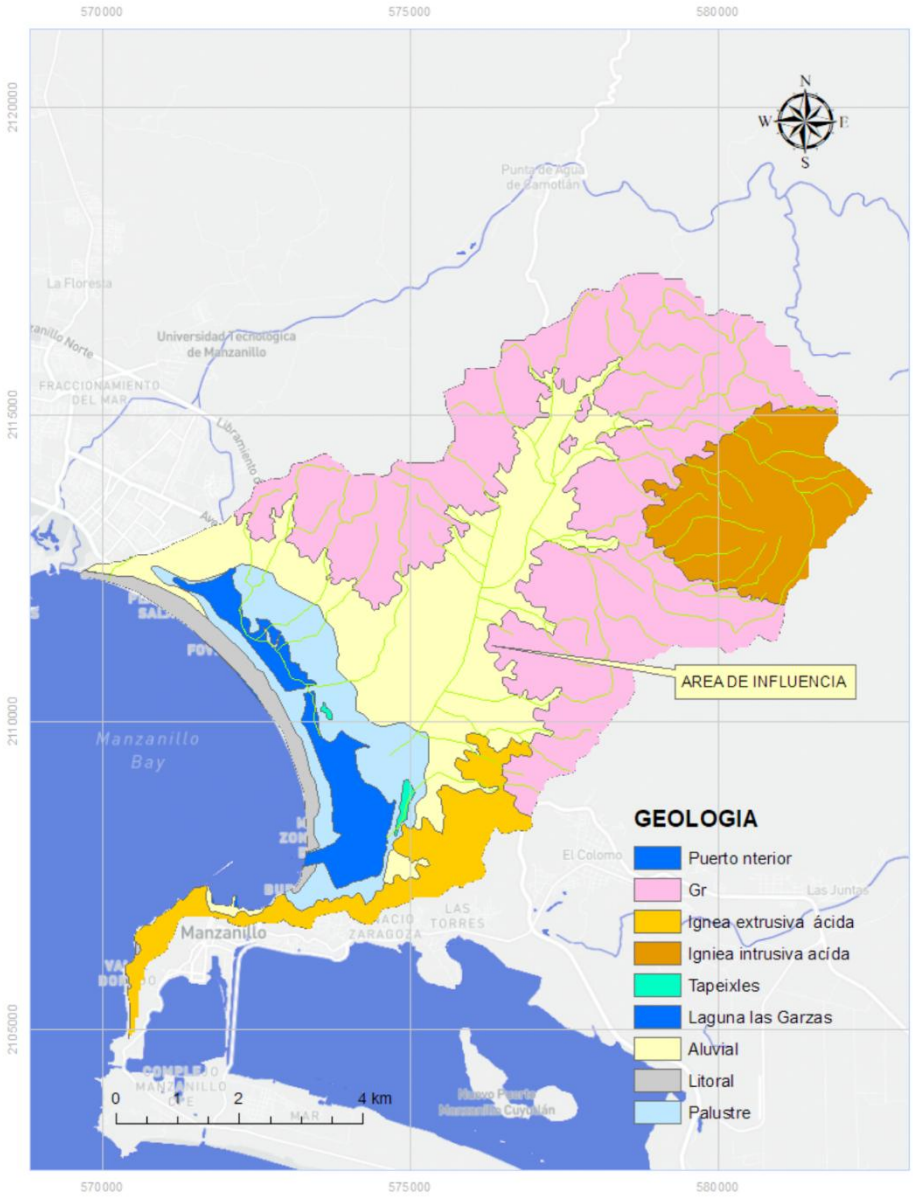


Figura 18. Geología general del SA.

Riesgo geológico

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil (Fracción recorrida DOF 03-06-2014), se entiende como fenómeno geológico lo siguiente:

"Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos."
Con base en ello, el riesgo geológico es la posibilidad de que se produzca un daño debido a las acciones y movimientos de la corteza terrestre en un área específica, en este caso dentro del SA.

Global de intensidades Escala de Mercalli
Dentro de la evaluación de la intensidad de los movimientos de la corteza terrestre los más utilizados son la escala de Richter y la escala de Mercalli, la primera (Richter) mide la fuerza de los terremotos o sismos de acuerdo a su magnitud, es decir la cantidad de energía liberada durante el sismo, y la segunda (Mercalli) es una escala cualitativa de intensidad que describe la percepción subjetiva de las personas ante un sismo o terremoto en un lugar en específico. A pesar de ser una escala subjetiva, la escala de Mercalli es de gran utilidad ya que, a diferencia de la escala de Richter, ésta clasifica zonas por la percepción de distintos terremotos o sismos a lo largo del tiempo lo que permite tener una constante que puede ser representada en mapas.
De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, la escala de Mercalli cuenta con 12 grados de intensidad los cuales se describen en la siguiente figura.

GRADO	INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN
I	Muy débil	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Débil	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar
III	Leve	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Moderado	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión

		pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Fuerte	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Bastante fuerte	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Muy fuerte	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles
VIII	Destructivo	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Ruinoso	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Desastroso	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos

		de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	Muy desastroso	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Catastrófico	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Sismicidad

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

El Estado de Colima se encuentra en una región de alta probabilidad de ocurrencia de sismos. El Sur de México y Guatemala están entre las regiones de mayor sismicidad del mundo con 3.1% de la energía sísmica total liberada mundialmente. La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19°N, ligeramente al Sur de Manzanillo; y la Falla del Pacífico, que inicia en las Islas Marías y cruza al Estado de Noroeste a Sureste.

Un dominio estructural en la entidad lo constituyen dos sistemas de fallas, localizadas en la porción central del territorio (dónde se encuentra el área de estudio). El primer sistema tiene una orientación sensiblemente norte-sur y consiste principalmente en fallas inversas y normales paralelas que forman una serie de pequeñas fosas y pilares; relacionados a estos lineamientos se encuentran estructuras anticlinales y sinclinales paralelos, tanto simétricos como recumbentes y buzantes con tendencia similar a la orientación antes señalada; estos anticlinales son conocidos con los nombres de Jala, La Salada y Tepames.

Con base en la Figura 19 el sitio de estudio donde se ubica la zona del proyecto se encuentra en la Región Sísmica “D”.

(Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003).



Leyenda: A: Región asísmica, B: Región penisísmica, C y D: Región sísmica

Figura 19. Regiones sísmicas en la República Mexicana.

III.2.5. Suelos.

En la SA el suelo predominante es Regosol (66.01 % y Feozem (25.94 %). El suelo en el área del proyecto es "Regosol".

Tabla 8. Superficie por tipo de suelo en el SA.

Clase	*Area_ha*	*porcentaje*
Regosol	4,061.08	66.01
Feozem	1,596.07	25.94
Solonchak	446.96	7.26
Fluvisol	48.45	0.79

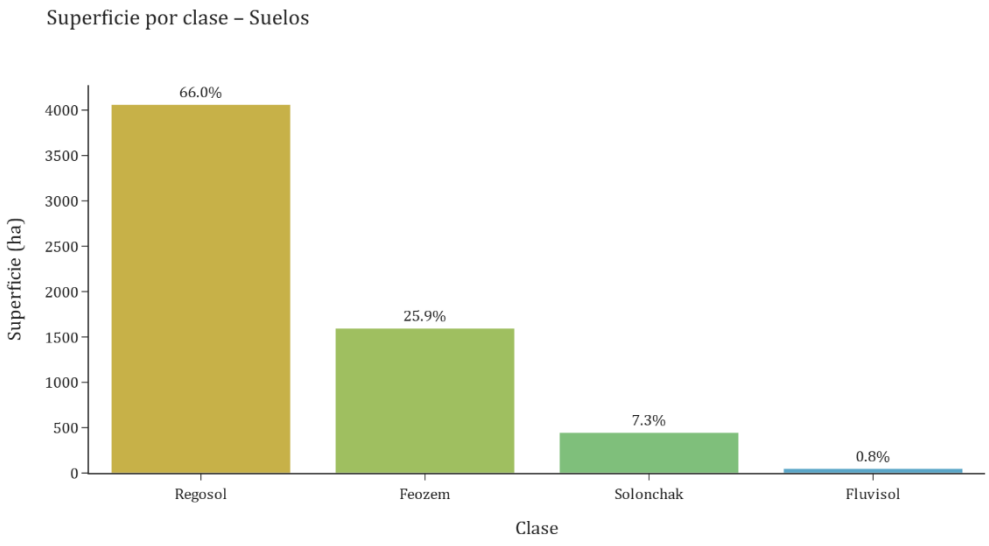


Figura 20. Superficie por tipo de suelo.

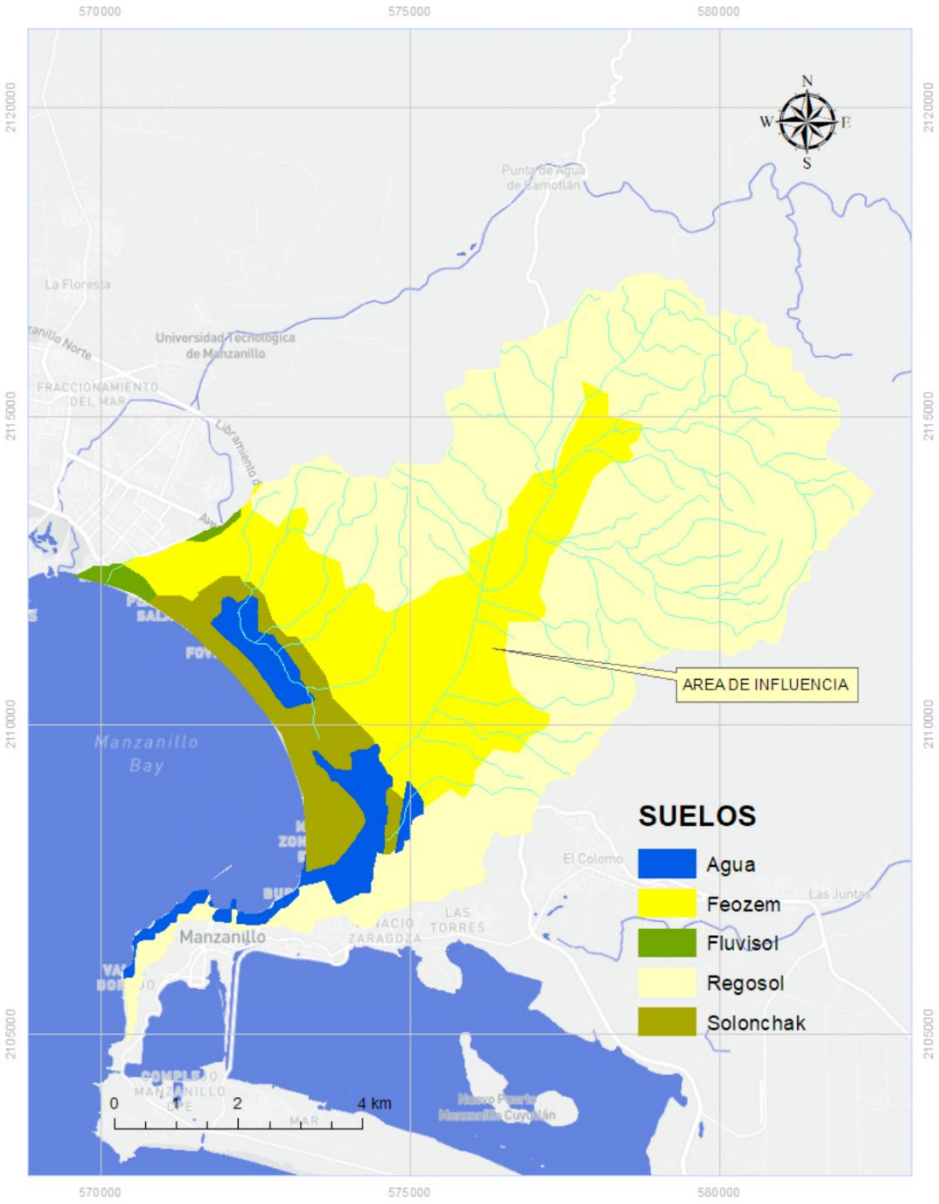


Figura 21. Tipos de Suelo en el SA.

III.3. ASPECTOS BIÓTICOS.

III.3.1. Vegetación.

Para estimar la superficie por tipo de vegetación en el SA, se utilizó la imagen del sensor Sentinel 2 (mayo del 2025) para obtener una clasificación supervisada, con el procedimiento KMEANS mediante la segmentación de la imagen y clasificación mediante puntos de control (training) y verificación en campo.

El proceso se repitió varias veces modificando y añadiendo segmentos de entrenamiento hasta que se logró una clasificación que de manera visual correspondiera con los tipos de cobertura reconocidos en las validaciones puntuales. Parte del procedimiento fue convertir la imagen a formato "kml" para verificar de manera parcial su concordancia con las imágenes de Google Earth. La clasificación se realizó en un entorno de Google Earth Engine .

De acuerdo a la clasificación supervisada, la cobertura predominante en el SA corresponde a suelo urbano o desnudo (43.7 %) y Selva Baja Caducifolia (32.6 %), seguido de Selva Mediana (13.5 %).

Tabla 9. Cobertura y uso del suelo y vegetación en el SA.

Cobertura	***Area_ha***	***Porcentaje***
Agua	191.3	2.8%
Áreas abiertas	310.3	4.5%
Humedal	10.7	0.2%
Manglar islas	13.1	0.2%
Manglar remanente	102.6	1.5%
Manglar sedimentario	49.1	0.7%
Selva baja	2,054.00	32.6%
Selva mediana	935.1	13.5%
Urbano	2,817.90	43.7%
Veg. Secundaria	25.9	0.4%
Total	6,510.9	100.0%

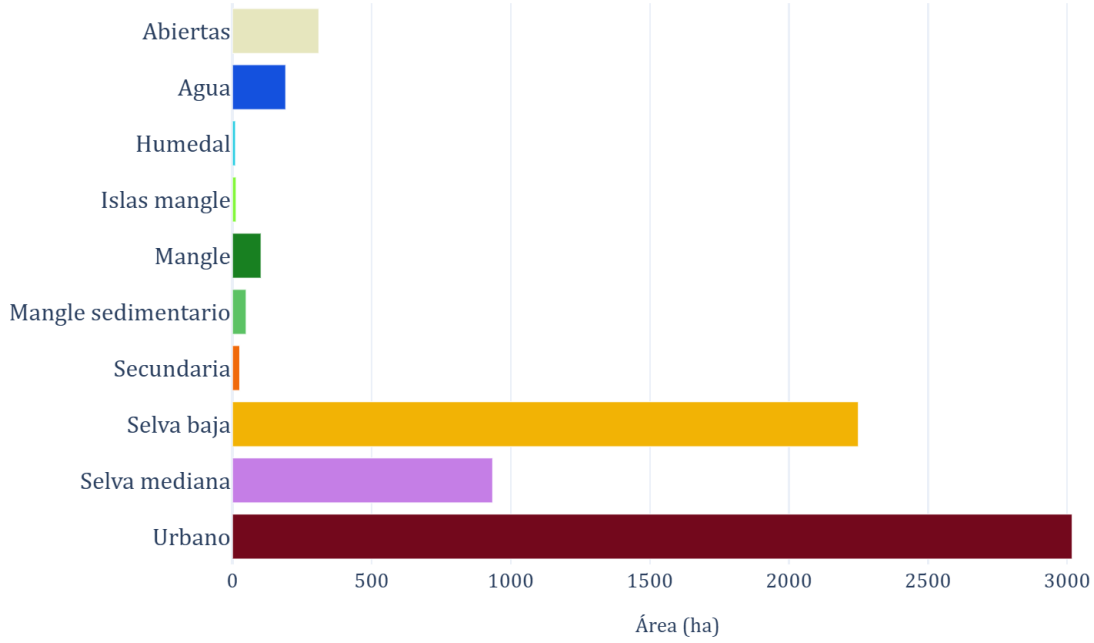


Figura 22. Superficie por tipo de cobertura en el SA.

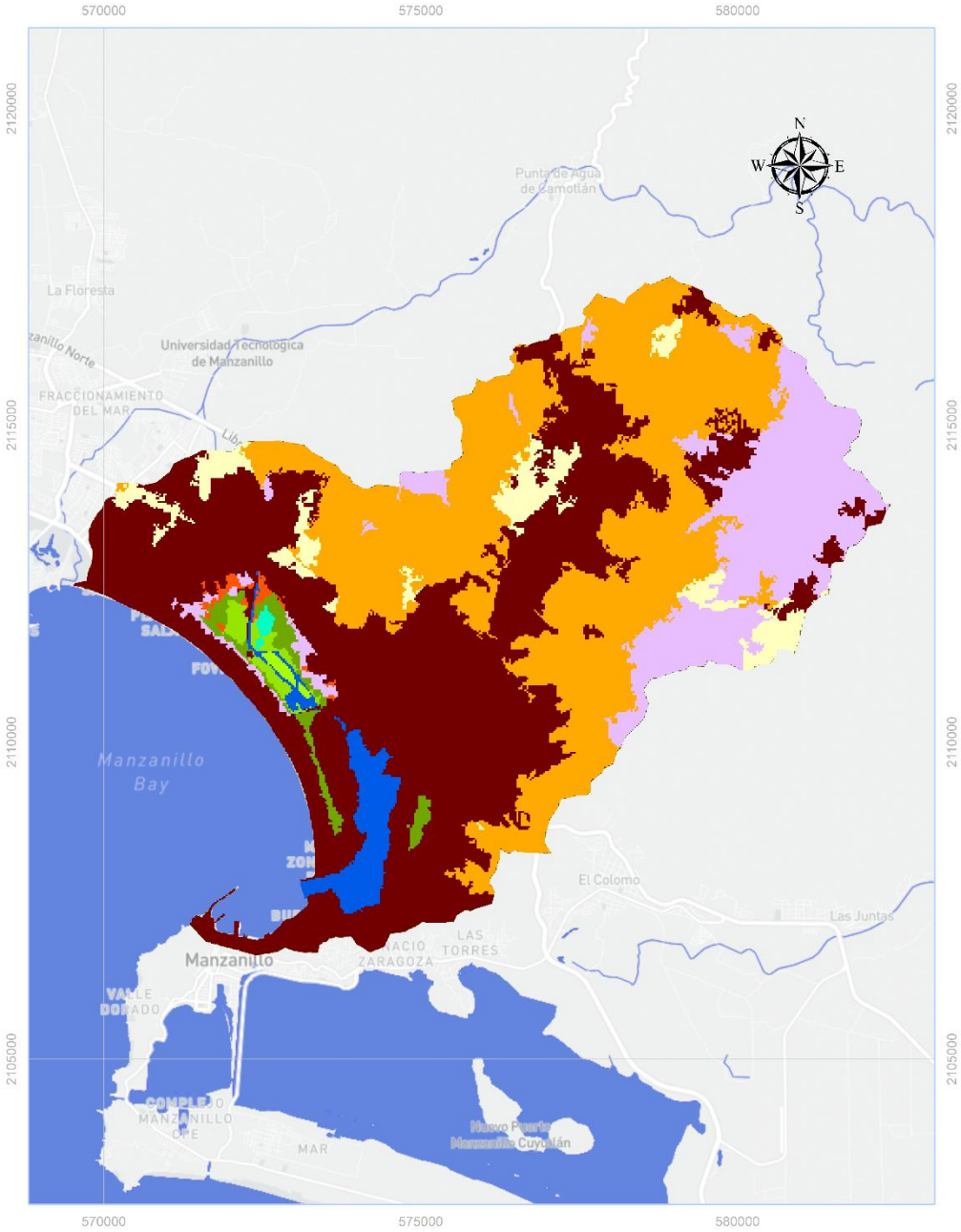


Figura 23. Distribución espacial de los tipos de cobertura en el SA.

Selva Baja Caducifolia o Bosque Tropical Caducifolio.

Se trata de una comunidad vegetal que se desarrolla en las zonas con topografía convexa, sobre suelos principalmente regosol de baja productividad. Una de sus características fundamentales es que se defolia durante la temporada seca del año, por lo general desde diciembre varias de las especies ya iniciaron el proceso de abscisión de las hojas y para finales de enero más del 90% de las especies ya se encuentran defoliadas, con muy pocas especies manteniendo las hojas a durante todo el año. Esta comunidad vegetal por lo general presenta un estrato de árboles cuya altura oscila entre los 8-15 m, con pocos individuos superando estas alturas, los principales elementos característicos de este tipo de vegetación son;

Ceiba aesculifolia, Cordia eleagnoides, Hyperbaena illicifolia, Bursera spp., Cochlospermum vitifolium, Maclura tinctoria, Lysiloma microphyllum, Coccoloba sp., Ipomoea sp., Rhacoma managuatillo, Poeppigia procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Bursera kerberii, Caesalpinia eriostachya, Lonchocarpus cochleathus, Cedrela salvadorensis, Caesalpinia platyloba, Cyrtocarpa procera, Malpighia sp., Haparlyce mangense, Ziziphus mexicana, Apoplanesia paniculata, Erythrina lanata subsp. corallorhiza, Diospyros sp., Syderoxylon cartilagineum, Forchhameria palida.

Se encuentra un estrato arbustivo el cual va de los 4-6 m, y las principales especies más comunes son:

Alvaradoa amorphoides, Spondias purpurea, Jacquinia macrocarpa, Thevetia ovata, Ximenia pubescens, Alstonia longifolia, Thouinia serrata, Lysiloma tergemina, Randia armata, Bunchosia palmeri, Diospyros sp., Pseudosmodingium perniciosum, Maclura tinctoria, Agonandra racemosa, Karwinskya humboltiana, Amphypterigyum adstringens Hintonia latiflora, Capparis incana, Bernardia sp., Bahuinia gypsicola, Senna atomaria, Comocladia engleriana, Trichilia trifolia subsp. palmeri, Pithecellobium ungis-cati, Brogniartia sp., Mimosa sp., Croton niveus, Croton alamosanus, Manihot michaelis, Pedilanthus calcarathus, Randia tetracantha, Morisonia amricana, Monatanoa sp., Pachycereus pecten-aboriginum, Manihot michaelis

Selva Mediana Subcaducifolia.

En la zona noreste del SA se encuentra una zona importante con suelos y las cañadas más húmedas, en los que se desarrolla el bosque tropical caducifolio, se encuentran manchones de una vegetación, con elementos arbóreos que alcanzan alturas superiores a los 20 m, con algunas especies con diámetros por entre 30-50 cm. Se han registrado especies como *Lonchocarpus salvadorensis, Bursera simaruba, Myriocarpa longipes, Platymiscium lasiocarpum, Coccoloba floribunda, Heliocarpus sp., Agonandra racemosa, Sideroxylon capiri, Sinclairia broomeae, Pithecellobium lanceolatum, Maytenus sp., Astronium graveolens, Guettarda elliptica, Capparis incana, Brosimum alicastrum*.

Deforestación

La superficie estimada de pérdida de cobertura forestal en el periodo 2000-2024 es de 110 hectáreas que representa el 1.6 % de la superficie del sistema ambiental.

Para el SA el principal cambio se ha dado en la parte baja donde la cobertura del suelo paso de ser un suelo de uso agrícola a urbanizado como efecto directo del crecimiento en la demanda de servicios portuarios.

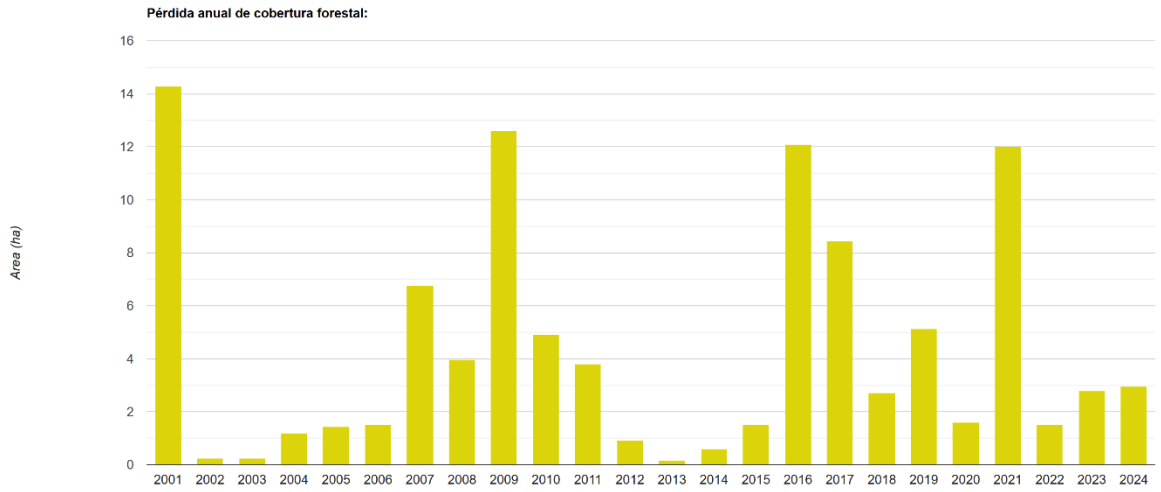


Figura 24. Deforestación 2001-2023 (Hansen et al. 2024).

III.3.2. Flora

Para la caracterización dasométrico y de biodiversidad de la flora, se realizó un muestreo con las siguientes características

III.3.2.I. Materiales y Métodos

Diseño del muestreo

El muestreo que se realizó en el SA fue considerando una muestra una zona colindante al predio y otra cercana al área del proyecto con facilidad de acceso por razones de seguridad.

- Intensidad de muestreo
- Accesibilidad
- El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales

Cada unidad de muestreo consistió en 1 sitio circular de 500 m^2 donde, se midieron todos los individuos con un diámetro mayor a 7 cm. Para el estrato arbustivo se utilizaron unidades de muestreo de 100 m^2 concéntricos, en tanto que el estrato herbáceo fue estimado en unidades de 1 m^2 de forma cuadrada.

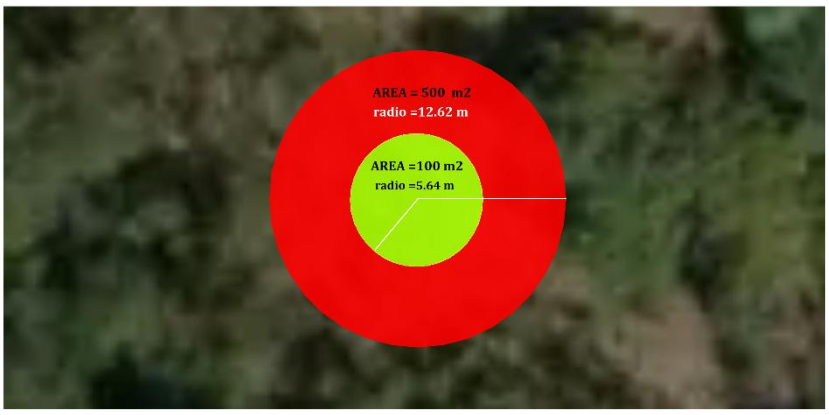


Figura 25. Tamaño y forma de la unidad de muestreo

El número de unidades de muestreo fueron 4 en total.



Figura 26. Ubicación de las unidades de muestra.

Tabla 10. Unidades de Muestreo Sistema Ambiental Flora (UTM WGS84 N13)

Sitio	***X***	***Y***
1	573,429	2,112,875
2	573,442	2,112,976
3	576,462	2,111,171
4	576,582	2,111,162

III.3.2.II. Biodiversidad

Para caracterizar la biodiversidad de la vegetación, se estimó la Riqueza (Diversidad de orden 0), los índices de Shannon y Simpson, así como el exponencial de Shannon (Diversidad de orden 1) e inverso de Simpson (Diversidad de orden 2) conocidos como "Número efectivo de especies" de orden 1 y 2 respectivamente (Jost 2007). Adicional se estimó el Valor de Importancia por especie para cada tipo de vegetación. En la hoja de Excel se encuentra la base de datos con a la estimación de los índices de diversidad y valores de importancia por tipo de vegetación y estrato.

- ✓ Riqueza (S)

Representa el número de especies de la población o muestra y se conoce como "Diversidad de Orden 0" porque la abundancia no afecta el valor del índice.

- ✓ Índice de Shannon

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$H' = \sum Si = -1 * (pi) * (Ln\ Pi)$

Dónde:
H´ = índice de Shannon
S = Riqueza de especies
ni= Número de individuos de la especie i
Pi= Abundancia relativa determinado como ni/N, donde:
N = número de individuos de todas las especies

- ✓ Índice de Simpson (D)

Estima la probabilidad de que dos individuos cualesquiera tomados al azar de una comunidad de población infinita pertenezcan a la misma especie. A medida que el valor de D aumenta, la diversidad decrece, por ello a menudo se expresa como 1-D o su inverso 1/D. El índice de Simpson da mayor peso a las especies más abundantes en la muestra, de manera que es menos sensible a la riqueza de especies

La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ.

✓ Numero de equivalente o efectivo de especies o "Diversidad Verdadera"

Los dos índices antes señalados se pueden convertir en **"Numero efectivo de especies"** (Sensu Jost 2007) o "Diversidad verdadera" denominado también como "Índice de Hill de orden i" que representan para cada uno, el número de especies de abundancia homogénea que resultaría en un valor de índice igual al estimado.
Por lo tanto, la diversidad ($_qD$) expresada como un número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por i especies igualmente comunes (p1 = p2 = p3 =…pS). La diversidad medida con números efectivos cumple entre otros requerimientos matemáticos, con la propiedad de duplicación descrita por Hill (1973) citado en los trabajos de Jost (2007).

Los índices de Shannon y el de Simpson, al igual que otros se pueden convertir a "No efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost, 2006):

$$\sum_{i=1}^{s} p_i^q$$ Donde;

S = No de especies

p_i = Proporción de la especie i

q = "Orden" del índice

El Exponencial del Índice de Shannon es el estimador de la diversidad de orden 1 (Número Equivalente de Orden 1) y el inverso del Índice de Simpson es el estimador de diversidad de orden 2 (Número equivalente de especies de orden 2).

- No de especies equivalente para el índice de Shannon (**Diversidad de orden 1**)

$e^{H'}$ (Exponencial de Shannon) o conocido como "Diversidad de orden 1)

Dónde:
e = base de logaritmo neperiano
H´= índice de Shannon

- No especies equivalente para el índice de Simpson (**Diversidad de orden 2)**

$$D = 1 / \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

✓ Valor de importancia y Valor de Importancia Relativizo por especie y tipo de vegetación

Se estimó el valor de importancia mediante la suma de la frecuencia relativa y la abundancia relativa y la dominancia relativa. Con este índice se estima la "Importancia" de una especie en la comunidad. Para el caso de árboles se empleó el volumen/ha como valor de la dominancia de la especie y para arbustos y hierbas la cobertura área (m2).

VI = Fr+ Ar+Dr

Frecuencia relativa (Fr)= (No sitios obs sp/ No total de sitios de muestreo)
Abundancia relativa (Ar) = (No individuos muestran /total individuos)
Densidad relativa (Dr)= (Volumen de la especie o cobertura i/ Volumen o cobertura Total)

El Valor de Importancia Relativo, es el valor relativo de la importancia de la especie en relación al total del estimado para el estrato. Tiene la ventaja en que se expresa como porcentaje del valor de importancia de todas las especies.

$$VIR = (VIi / \sum_{1}^{S} VIi) * 100$$

RESULTADOS

Tipo de vegetación Selva baja caducifolia

III.3.2.II.1. Estrato Arbóreo

La riqueza observada es de 32 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 2.6949 y de Simpson de 0.1226. La estimación para la diversidad de orden 1 es 14.88 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 8.15 "especies equivalente".

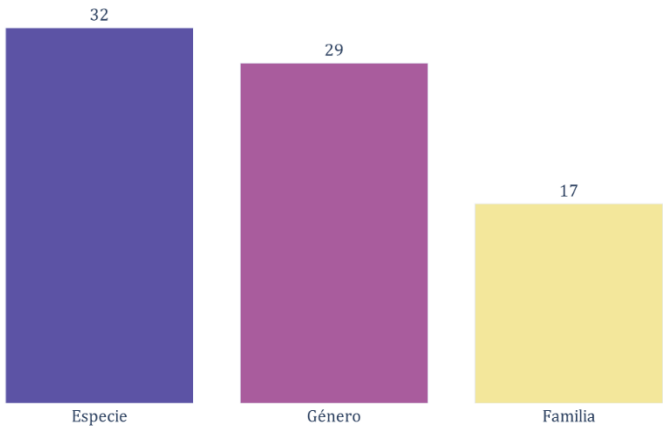


Figura 27. Riqueza de especies, género y familias en el SA estrato arbóreo.

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad moderada, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación.

Tabla 11. Índices de Biodiversidad estrato arbóreo.

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	N° ESPECIES EQUIVALENTE
RIQUEZA	32
ÍNDICE DE SHANNON	2.6949	14.88
ÍNDICE DE SIMPSON	0.1226	8.15

Esta comunidad vegetal se caracterizó por elementos arbóreos con altura promedio de 6.5 m entre los que destacan especies como*; Amphipterygium adstringens, Caesalpinia eriostachys, Albizia tomentosa, Cochlospermum vitifolium, Spondias purpurea, Ficus cotinifolia, Lonchocarpus eriocarinalis, Pterocarpus orbiculatus, Heliocarpus pallidus, Ceiba aesculifolia, Ruprechtia fusca, Guazuma ulmifolia, Lonchocarpus minor,*

Las especies con menor valor de importancia relativa son*; Luehea candida, Cordia elaeagnoides, Plumeria rubra, Sideroxylon cartilagineum, Thouinia serrata, Cnidoscolus spinosus, Hyperbaena ilicifolia, Hampea tomentosa, Guettarda elliptica, Diospyros salicifolia.*

.

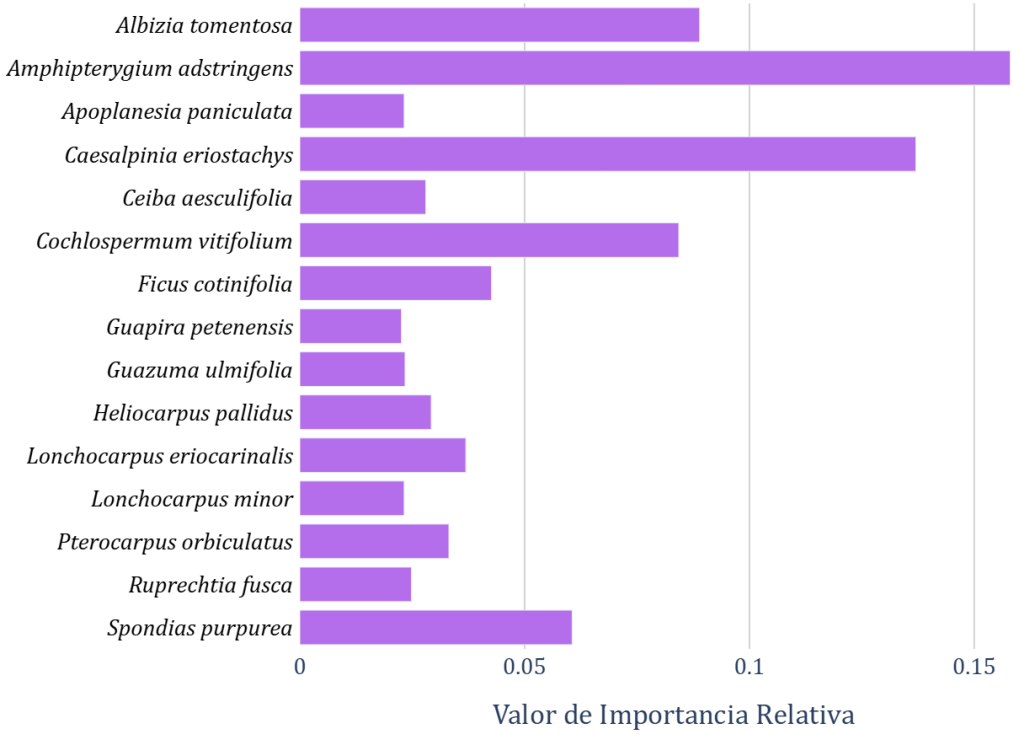


Figura 28. Importancia relativa para las principales especies del estrato arbóreo.

Tabla 12. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato arbóreo).

Especie	*N*	*Pi*	*Pi2*	*LnPi*
Albizia tomentosa	7	0.04636	0.00215	-0.14238
Amphipterygium adstringens	30	0.19868	0.03947	-0.32108
Apoplanesia paniculata	3	0.01987	0.00039	-0.07785
Bursera grandifolia	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Bursera simaruba	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Caesalpinia eriostachys	39	0.25828	0.06671	-0.34964
Caesalpinia sp.	3	0.01987	0.00039	-0.07785
Capparis verrucosa	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Ceiba aesculifolia	3	0.01987	0.00039	-0.07785
Cnidoscolus spinosus	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Cochlospermum vitifolium	9	0.0596	0.00355	-0.16808
Cordia elaeagnoides	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Diospyros salicifolia	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Esenbeckia berlandieri	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Ficus cotinifolia	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Guapira petenensis	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Guazuma ulmifolia	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Guettarda elliptica	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Hampea tomentosa	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Heliocarpus pallidus	5	0.03311	0.0011	-0.11284
Hyperbaena ilicifolia	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Lonchocarpus eriocarinalis	6	0.03974	0.00158	-0.12817
Lonchocarpus minor	3	0.01987	0.00039	-0.07785
Luehea candida	2	0.01325	0.00018	-0.05727
Lysiloma divaricatum	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Platymiscium lasiocarpum	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323

Plumeria rubra	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Pterocarpus orbiculatus	6	0.03974	0.00158	-0.12817
Ruprechtia fusca	3	0.01987	0.00039	-0.07785
Sideroxylon cartilagineum	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Spondias purpurea	8	0.05298	0.00281	-0.15565
Thouinia serrata	1	0.00662	4.00E-05	-0.03323
Total	151	1.00003	0.12264	-2.69491

Tabla 13. Valores de importancia relativa por especie (estrato arbóreo).

Especie	*Densidad*	*Fr*	*Dr*	*Pi*	*Vi*
Albizia tomentosa	7.000	0.038	0.183	0.046	0.089
Amphipterygium adstringens	30.000	0.057	0.219	0.199	0.158
Apoplanesia paniculata	3.000	0.038	0.012	0.020	0.023
Bursera grandifolia	1.000	0.019	0.007	0.007	0.011
Bursera simaruba	2.000	0.038	0.010	0.013	0.020
Caesalpinia eriostachys	39.000	0.057	0.096	0.258	0.137
Caesalpinia sp.	3.000	0.019	0.005	0.020	0.015
Capparis verrucosa	2.000	0.019	-	0.013	0.011
Ceiba aesculifolia	3.000	0.038	0.026	0.020	0.028
Cnidoscolus spinosus	1.000	0.019	0.002	0.007	0.009
Cochlospermum vitifolium	9.000	0.075	0.118	0.060	0.084
Cordia elaeagnoides	1.000	0.019	0.005	0.007	0.010
Diospyros salicifolia	1.000	0.019	-	0.007	0.008
Esenbeckia berlandieri	2.000	0.019	0.002	0.013	0.012
Ficus cotinifolia	2.000	0.038	0.077	0.013	0.043
Guapira petenensis	2.000	0.038	0.017	0.013	0.023
Guazuma ulmifolia	2.000	0.038	0.019	0.013	0.023
Guettarda elliptica	1.000	0.019	-	0.007	0.008
Hampea tomentosa	1.000	0.019	-	0.007	0.008
Heliocarpus pallidus	5.000	0.038	0.017	0.033	0.029

Hyperbaena ilicifolia	1.000	0.019	-	0.007	0.008
Lonchocarpus eriocarinalis	6.000	0.057	0.014	0.040	0.037
Lonchocarpus minor	3.000	0.038	0.012	0.020	0.023
Luehea candida	2.000	0.019	-	0.013	0.011
Lysiloma divaricatum	1.000	0.019	0.012	0.007	0.013
Platymiscium lasiocarpum	1.000	0.019	0.010	0.007	0.012
Plumeria rubra	1.000	0.019	0.002	0.007	0.009
Pterocarpus orbiculatus	6.000	0.019	0.041	0.040	0.033
Ruprechtia fusca	3.000	0.038	0.017	0.020	0.025
Sideroxylon cartilagineum	1.000	0.019	0.002	0.007	0.009
Spondias purpurea	8.000	0.057	0.072	0.053	0.061
Thouinia serrata	1.000	0.019	0.002	0.007	0.009
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

III.3.2.II.2. Estrato Arbustivo

La riqueza observada es de 9 especies, 7 géneros y 7 familias, con un índice de diversidad de Shannon de 1.9362 y de Simpson de 0.1724. La estimación para la diversidad de orden 1 es 6.93 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 5.80 “especies equivalente”.

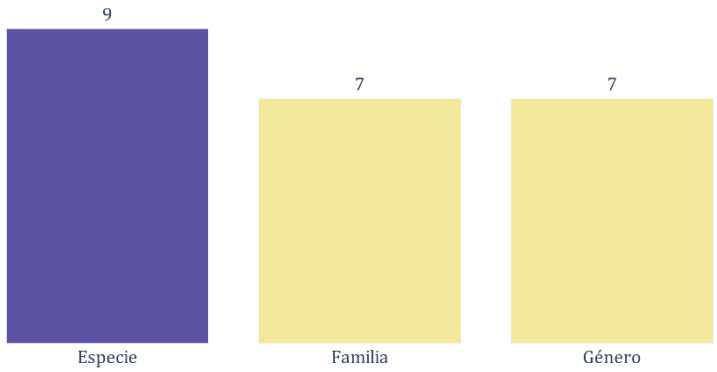


Figura 29. Riqueza especies, familias y géneros.

Tabla 14. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	9 especies
ÍNDICE DE SHANNON	1.9362 6.93
ÍNDICE DE SIMPSON	0.1724 5.80

Las especies registradas en orden de importancia: *Forchhammeria sp., Acalypha cincta, Calliandra laevis, Luehea candida, Acalypha microphylla., Jatropha gossypifolia, Calliandra tergemina, Hyperbaena ilicifolia, Rupethria fusca.*

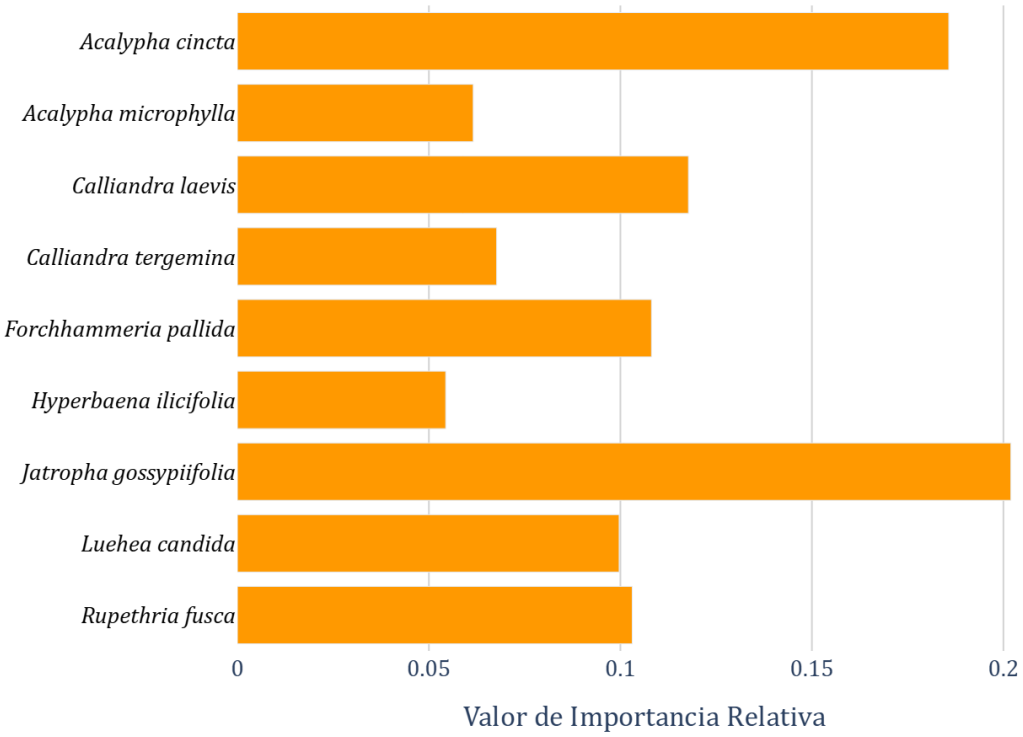


Figura 30. Importancia relativa por especie estrato arbustivo.

Tabla 15. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo.

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***	***LnPi***
Acalypha cincta	6	0.2069	0.04281	-0.32597
Acalypha microphylla	5	0.17241	0.02973	-0.30308
Calliandra laevis	2	0.06897	0.00476	-0.18442
Calliandra tergemina	2	0.06897	0.00476	-0.18442
Forchhammeria pallida	1	0.03448	0.00119	-0.11611
Hyperbaena ilicifolia	1	0.03448	0.00119	-0.11611
Jatropha gossypiifolia	3	0.10345	0.0107	-0.23469
Luehea candida	8	0.27586	0.0761	-0.35527
Rupethria fusca	1	0.03448	0.00119	-0.11611
Total	**29**	**1**	**0.17243**	**-1.93618**

Tabla 16. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo.

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Acalypha cincta	0.18	0.15	0.21	0.18
Acalypha microphylla	0.09	-	0.17	0.09
Calliandra laevis	0.18	0.21	0.07	0.16
Calliandra tergemina	0.09	0.00	0.07	0.05
Forchhammeria pallida	0.09	0.63	0.03	0.25
Hyperbaena ilicifolia	0.09	-	0.03	0.04
Jatropha gossypiifolia	0.09	-	0.10	0.06
Luehea candida	0.09	-	0.28	0.12
Rupethria fusca	0.09	-	0.03	0.04
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

III.3.2.II.3. Estrato Herbáceo

La riqueza observada es de 32 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 3.1621 y de Simpson de 0.0539. La estimación para la diversidad de orden 1 es 23.62 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 18.55 "especies equivalente".

Los resultados para el estrato herbáceo indican una diversidad moderada, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación.

Tabla 17. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo.

Índice de Biodiversidad	**N° Especies equivalente**
Riqueza	32
Índice de Shannon	3.16201	23.62
Índice de Simpson	0.0539	18.55

Las especies registradas en orden de importancia relativa*; Carlowrightia arizonica, Cascabelea obata , Tetramerium nervosum, Laciasis rusifolia , Acalypha alopecuroides, Hyptis suaveolens, Urochloa maxima, Ayenia sp, Sesbania exaltata, Panicum maximum, Commelina coelestis, Dyschoriste rubiginosa, Eupatorium odoratum, Montano andersonii, Centaurea pseudophrygia, Tetracante, Phaseolus lunatus, Rhynchosia precatoria, Elitraria embricata, Briquelia diffusa, Barleria oenotheroide, Eupatorium pubescens, Triumfetta semitriloba, Cracca mollis, Abutilon abutiloides, Pseuderanthemum standleyi, Stevia sp, Sida acuta, Sida rhombifolia, Pithecoctenium crucigerum, Petiveria alliacea, Crotolaria inca*

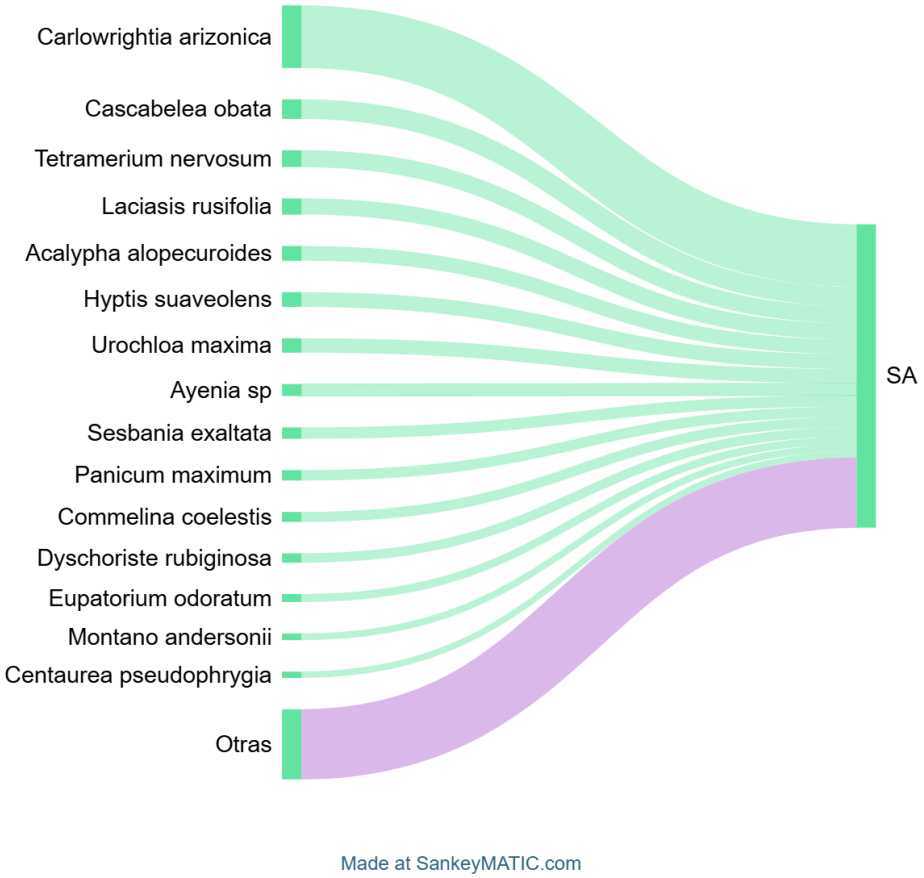


Figura 31. Valores de importancia para las especies del estrato herbáceo.

Tabla 18. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato herbáceo).

Especie	**N**	**Pi**	**Pi2**	**LnPi**
Abutilon abutiloides	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Acalypha alopecuroides	5	0.04587	0.0021	-0.14137
Ayenia sp	6	0.05505	0.00303	-0.15961
Barleria oenotheroide	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Briquelia diffusa	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Carlowrightia arizonica	11	0.10092	0.01018	-0.23145
Cascabelea obata	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Commelina coelestis	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Cracca mollis	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Crotolaria inca	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Dyschoriste rubiginosa	5	0.04587	0.0021	-0.14137
Elitraria embricata	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Eupatorium odoratum	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Eupatorium pubescens	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Hyptis suaveolens	12	0.11009	0.01212	-0.24291
Laciasis rusifolia	5	0.04587	0.0021	-0.14137
Montano andersonii	3	0.02752	0.00076	-0.09888
Panicum maximum	4	0.0367	0.00135	-0.12129
Petiveria alliacea	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Phaseolus lunatus	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Pithecoctenium crucigerum	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Pseuderanthemum standleyi	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Rhynchosia precatoria	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Sesbania exaltata	9	0.08257	0.00682	-0.20594
Sida acuta	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Sida rhombifolia	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Stevia sp	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Tetracante sp.	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Tetramerium nervosum	8	0.07339	0.00539	-0.1917
Triumfetta semitriloba	2	0.01835	0.00034	-0.07336
Urochloa maxima	4	0.0367	0.00135	-0.12129
Centaurea pseudophrygia	1	0.00917	8.00E-05	-0.04304
Total	**109**	**1.0**	**0.05394**	**-3.16214**

Tabla 19. Valor de importancia relativa por especie para el estrato herbáceo del SA.

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Abutilon abutiloides	0.0208	0.0010	0.0183	0.0134
Acalypha alopecuroides	0.0417	0.0590	0.0459	0.0488
Ayenia sp	0.0625	0.0010	0.0550	0.0395
Barleria oenotheroide	0.0208	0.0128	0.0092	0.0143
Briquelia diffusa	0.0208	0.0010	0.0275	0.0164
Carlowrightia arizonica	0.0833	0.4346	0.1009	0.2063
Cascabelea obata	0.0417	0.1239	0.0275	0.0644
Centaurea pseudophrygia	0.0208	0.0324	0.0092	0.0208
Commelina coelestis	0.0625	0.0098	0.0275	0.0333
Cracca mollis	0.0208	0.0020	0.0183	0.0137
Crotolaria inca	0.0208	-	0.0092	0.0100
Dyschoriste rubiginosa	0.0417	0.0049	0.0459	0.0308
Elitraria embricata	0.0208	0.0020	0.0275	0.0168
Eupatorium odoratum	0.0208	0.0305	0.0275	0.0263
Eupatorium pubescens	0.0208	0.0118	0.0092	0.0139
Hyptis suaveolens	0.0208	0.0147	0.1101	0.0486
Laciasis rusifolia	0.0625	0.0511	0.0459	0.0532
Montano andersonii	0.0208	0.0187	0.0275	0.0223
Panicum maximum	0.0208	0.0452	0.0367	0.0343
Petiveria alliacea	0.0208	-	0.0092	0.0100
Phaseolus lunatus	0.0208	0.0128	0.0183	0.0173
Pithecoctenium crucigerum	0.0208	-	0.0092	0.0100
Pseuderanthemum standleyi	0.0208	-	0.0183	0.0131
Rhynchosia precatoria	0.0208	0.0118	0.0183	0.0170
Sesbania exaltata	0.0208	0.0089	0.0826	0.0374
Sida acuta	0.0208	-	0.0092	0.0100
Sida rhombifolia	0.0208	-	0.0092	0.0100
Stevia sp	0.0208	0.0069	0.0092	0.0123
Tetracante	0.0208	0.0275	0.0092	0.0192
Tetramerium nervosum	0.0625	0.0305	0.0734	0.0555
Triumfetta semitriloba	0.0208	0.0020	0.0183	0.0137
Urochloa maxima	0.0625	0.0433	0.0367	0.0475
Total	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**

III.3.3. Fauna silvestre

El estado de Colima es uno de los estados menos estudiados de México desde el punto de vista biológico (Flores-Villela & Gerez, 1994). Sin embargo y a pesar de su pequeña extensión territorial que ocupa solo el 0.3% de la superficie nacional (INEGI, 2010), cuenta con un litoral de aproximadamente 140 km en el océano Pacífico y forma parte de las dos provincias fisiográficas más ricas en endemismos y riqueza de especies (Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur; SARH, 1994; Báez-Montes, 2016; Escalante *et al.,* 2005), condiciones que hacen importante y relevante el estudio de la biodiversidad del estado. Aproximadamente el 52% de Colima cuenta con superficie boscosa y el resto del territorio dedicado principalmente a la agricultura, ganadería y áreas de urbanización (Palacio-Prieto *et al.,* 2000). De acuerdo con Rzedowski & McVaugh (1966) y Rzedowski (1978), las comunidades vegetales más importantes por su extensión superficial son el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical subcaducifolio; juntos cubren un área de 2285.4 km2 (Palacio-Prieto *et al.,* 2000); respecto a las comunidades templadas sobresale el bosque de *Quercus*, con 486.1 km2. Otras comunidades vegetales que pueden mencionarse son: bosque de coníferas, bosque espinoso, bosque de galería, bosque mesófilo de montaña, manglar y vegetación sabanoide.

De acuerdo con las condiciones ambientales, las selvas secas (Bosque tropical caducifolio) son uno de los ecosistemas más diversos del país, ya que cuentan con el 20% de todas las familias de flora mexicana (Rzedowski, 1991) y con el mayor número de géneros y especies de vertebrados terrestres de todas las selvas secas del Neotrópico (García-Aguayo & Ceballos, 1994).

Hasta el momento en el estado de Colima se han registrado 112 especies de reptiles y 38 de anfibios; la herpetofauna colimense representa cerca del 13% del total nacional. Incluye 4 órdenes, 27 familias y 73 géneros de reptiles; y 3 órdenes, 12 familias y 20 géneros de anfibios, de las cuales 58 especies de reptiles y 22 anfibios son endémicos de México (Reyes-Velasco *et al.* 2020).

En cuanto a aves se refiere, Colima cuenta con 441 especies de las cuales el 74% tienen hábitos terrestres y 26% están asociadas a cuerpos de agua. El total de las especies de aves para el estado se puede agrupar en 24 órdenes, 69 familias y 260 géneros (Vega-Rivera *et al.* 2016). Mientras que para el grupo de los mamíferos se tienen registradas 129 especies de mamíferos que representa el 25.3% de los mamíferos terrestres conocidos para México, para los cuales existen 9 órdenes, 23 familias y 78 géneros, y de estos, 8 géneros y 31 especies son endémicos (Sánchez-Hernández *et al*. 2016).

III.3.3.I. Materiales y Métodos

Los individuos de interés en el monitoreo corresponden a los tres principales grupos faunísticos de vertebrados los cuales son: aves, herpetofauna y mamíferos. En el muestreo se utilizaron distintos métodos de muestreo acorde al grupo a investigar, así como horarios distintos, acorde a la actividad de organismos los cuales presentan variaciones diurnas, nocturnas y crepusculares.

Se realizaron transectos, en donde se realizarán los correspondientes muestreos incluyendo trampeos en un tiempo y un espacio definidos.

Dentro de los subtransectos se colocaron las trampas en zonas estratégicas y bien definidas cubriendo distintos nichos ecológicos específicos y así, se tendrá una mayor efectividad de captura de datos. Para los avistamientos directos de fauna se realizaron recorridos al azar dentro de los transectos definidos en tiempo y espacio. Los transectos son de 100 metros por 20 metros de ancho

Se contó con equipo faunístico especializado como son: trampas Sherman, Tomahawk, fototrampas, ganchos y pinzas herpetológicas, siendo este equipo de manejo de fauna

Aunado a esto se registraron los cantos de aves a través de la aplicación Merlin. En dicha aplicación se registran los espectrogramas de los cantos de las aves, así como su sonido, con esta información la aplicación te arroja una especie sugerida. Una vez en gabinete, se compararon los espectrogramas registrados en la aplicación y se compararon con los espectrogramas en la página de internet https://ebird.org esto con la finalidad de depurar las especies que la aplicación registra por error.

Para la identificación de fauna se contará con guías de identificación de especies, mapas de distribución, comparación fotográfica, Claves taxonómicas de identificación, Guías de identificación de evidencias indirectas de fauna, así como páginas web con contenido académico, aunado a esto se cuenta con bases de datos de museos y colecciones científicas de fauna.

Se realizaron en total 3 transectos dispersos en un área correspondiente a SA o CHF. Dentro de los transectos se realizaron caminatas al azar en espacio y tiempo definido, así como el trampeo por medio de cámaras trampa, trampas Sherman y trampas Tomahawk.

Tabla 20. Coordenadas de muestreo por Transectos.

Id	*Vertice*	*X_orig*	*Y_orig*
Tr 1 inicio	0	576,822	2,111,132
Tr 1 final	1	577,019	2,111,192
Tr 2 inicio	0	577,179	2,111,441
Tr 2 final	1	577,067	2,111,323
Tr 3 inicio	0	576,844	2,111,402
Tr 3 final	1	576,990	2,111,310

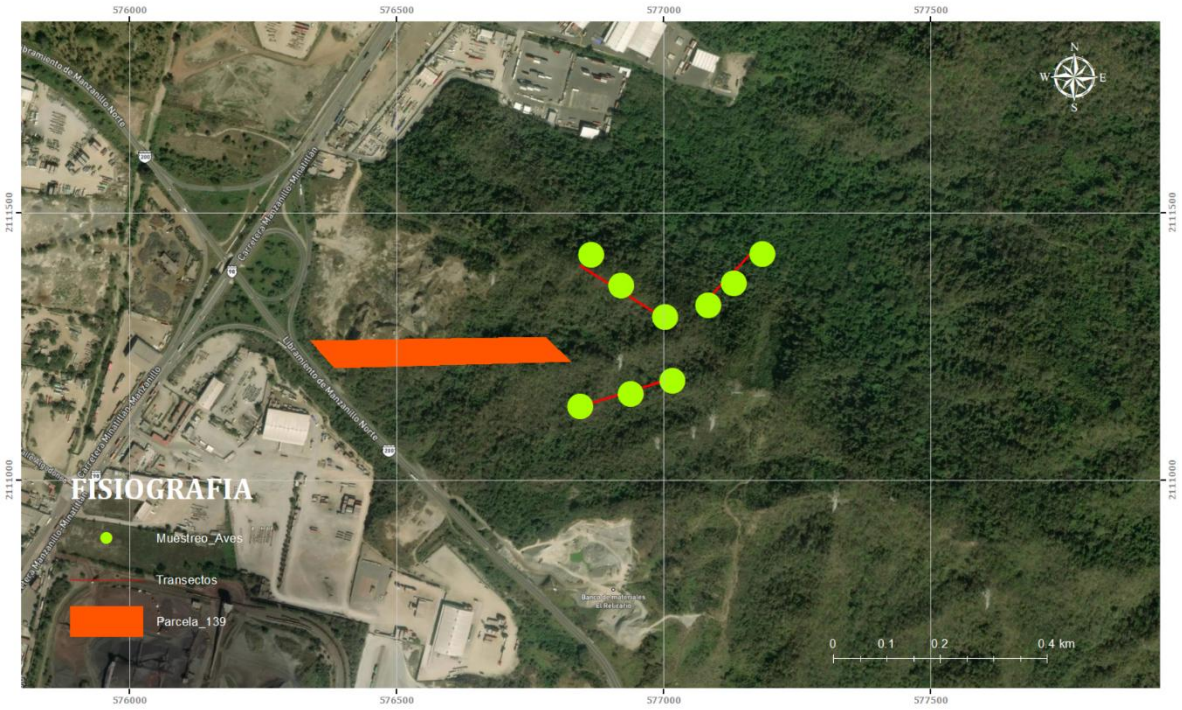


Figura 32. Muestreo fauna

RESULTADOS

III.3.3.II. Aves

En los transectos muestreo en el área de proyecto se logró el registro de 43 individuos pertenecientes a 33 especies.

Tabla 21. Listado de aves encontradas dentro del área de proyecto SA.

Genero	***Especie***	***Nombre común***	***Abundancia***
Buteogallus	*anthracinus*	Aguililla negra menor	2
Camptostoma	*imberbe*	Mosquerito chillón	1
Caracara	*cheriway*	Cara cara quebrantahuesos	2
Cassiculus	*melanicterus*	Cacique mexicano	2
Cathartes	*aura*	Zopilote aura	5
Columbina	*inca*	Tortola cola larga	13
Columbina	*passerina*	Tortola pico rojo	7
Crotophaga	*sulcirostris*	Garrapatero pijui	3
Geothlypis	*trichas*	Mascarita común	1
Melanerphes	*chrysogenix*	Carpintero enmazcarado	10
Ortalis	*poliocephala*	Chachalaca pálida	1
Passerina	*amoena*	Colorin pecho canela	1
Passerina	*leclancherii*	Colorin pecho naranja	3
Patagioenas	*flavirostris*	Paloma morada	1
Peucaea	*ruficauda*	Zacatonero corona rayada	7
Pheugopedius	*felix*	Saltapared feliz	6
Phyllodactylus	*lanei*	Salamanquesa pata de res	1
Pitangus	*sulphuratus*	Luis bien te veo	5
Platalea	*ajaja*	Espatula rosada	3
Polioptila	*caerulea*	Perlita azul gris	3
Quiscalus	*mexicanos*	Zanate mayor	2
Saltator	*grandis*	Saltador grande	6
Sporophila	*torqueola*	Semillero rabadilla canela	12
Thryophilus	*sinaloa*	Saltapared sinaloense	12
trogon	*citreolus*	Coa citrina	1
Turdus	*rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	1
Tyrannus	*melancholicus*	Tirano piriri	1
Uropsila	*leucogastra*	Saltapared vientre blanco	1
Vireo	*belli*	Vireo de bell	1
Vireo	*flavoviridis*	Vireo amarillo	1
Volatinia	*jacarina*	Semillero brincador	4
Zenaida	*asiatica*	Paloma alas blancas	1
Total			120

III.3.3.III. Reptiles

Dentro del área se logró registrar un total de 21 individuos pertenecientes a 9 especies.

*Tabla 22. Listado de reptiles encontrados en sistema ambiental (**CHF).***

Especie	*Nombre común*	*Abundancia*
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañelo del pacifico	4
Aspidoscelis communis	Huico de líneas de Jalisco	2
Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas	1
Conophis Vittatus	Culebra guarda caminos rayada	1
Ctenosaura pectinata	Iguana negra Mexicana	4
phyllodactylus lanei	Salamanquesa pata de res	1
Sceloporus pyrocephalus	Lagartija espinosa cabeza roja	4
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del pacifico	1
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de Ã¡rbol del Pacifico	3
Total		**21**

III.3.3.IV. Mamíferos

Dentro del área se logró registrar un total de 4 individuos pertenecientes a 4 especies.

Tabla 23. Listado de mamíferos encontrados en sistema ambiental CHF.

Especie	***Nombre común***	***Abundancia***
Dasypus novemcinctus	Armadillo 9 bandas	1
Dicotyles tajacu	Pecarí	1
Nasua narica	Coatí	1
Sigmodon mascotensis	Rata de caña de Jalisco	1
Total		4

En el SA (CHF) se registró una riqueza de especies (71%), seguido de reptiles 19.06 y mamíferos presentaron un 8.7%.

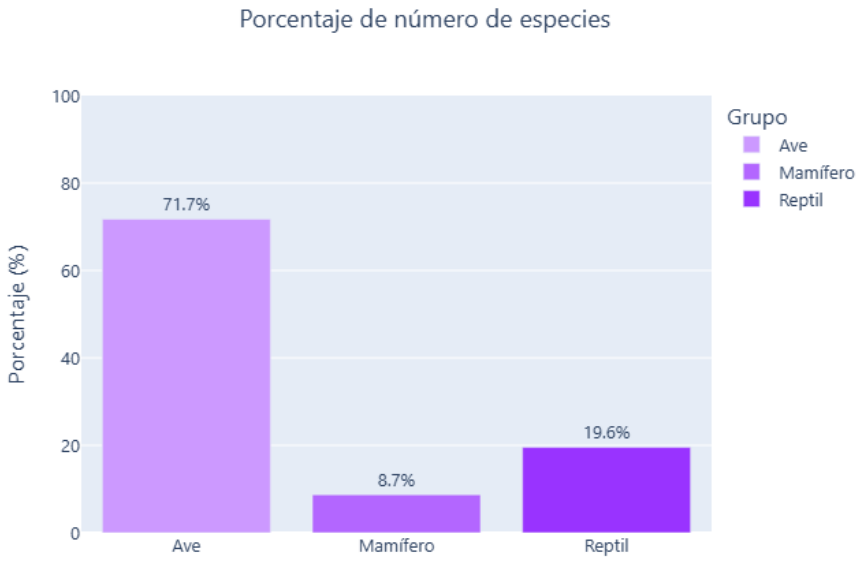


Figura 33. Porcentaje de especies por gremio.

III.3.3.V. Biodiversidad

Los indicadores de biodiversidad para la fauna en el SA son;

Tabla 24. Resultados de índices de diversidad para SA.

Grupo	*Riqueza de especies*	*Abundancia total*	*Shannon*	*Equivalente de Shannon*
Ave	33	120	3.382	29.44
Mamíferos	4	4	1.386	4.0
Reptil	9	21	2.029	7.61

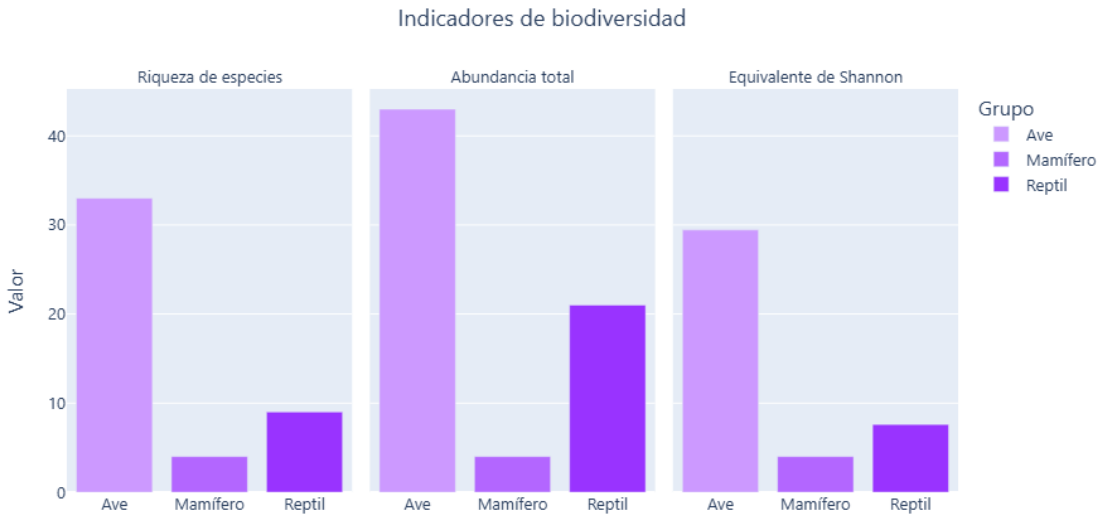


Figura 34. Indicadores de biodiversidad fauna.

Curva de acumulación de especies SAR

Para la curva de acumulación de especies del sistema ambiental regional SA se observa un intervalo de hallazgos que va del cero al 10 y en adelante hay intervalos de 7, 4, 1, 0, 4 y 3. A un que el ritmo de hallazgos es bajo en cada transecto, finalmente se logra ver una tendencia en donde la curva tiende a cero y no al infinito, por lo tal el esfuerzo de muestreo es suficiente .

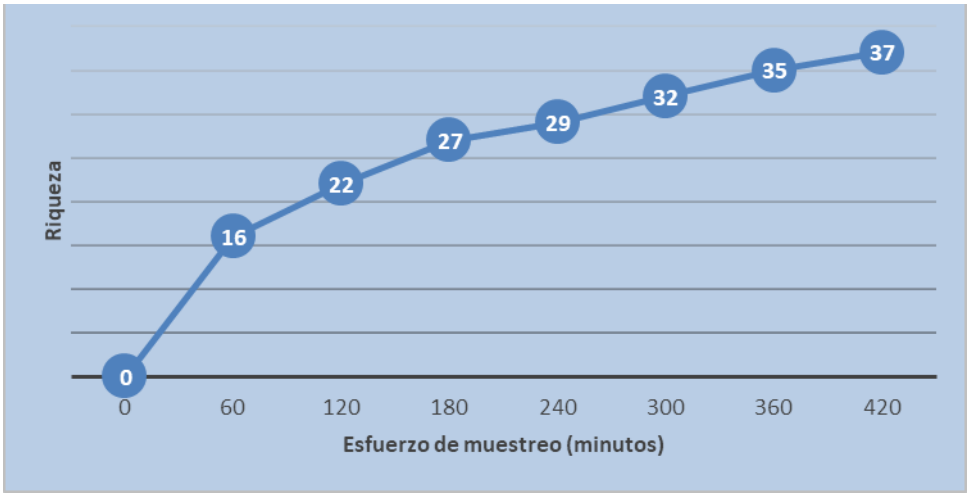


Figura 35. Curva de acumulación de especies Sistema ambiental regional SA.

Cap. III. Parte 2. Descripción Ambiental del Predio

III.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO 4

III.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS **4**

III.2.2 Clima **4**

III.2.3 Hidrología **4**

III.2.4 Geología **4**

III.2.5 Fisiografía **6**

III.2.6 Suelos **7**

III.2.7 ASPECTOS BIÓTICOS **9**

III.2.7.1 Flora **9**
Estrato Arbóreo 11
Estrato Arbustivo 16
Estrato Herbáceo 17

III.2.7.2 Fauna **20**
Aves 21
Reptiles 22
Mamíferos 22

Lista de Figuras y Tablas

Figura 1. Hidrología dentro del área del proyecto. *5*
Figura 2. Geología en el área del proyecto. *5*
Figura 3. Altura en el polígono del predio. *6*
Figura 4. Pendiente en el predio. *7*
Figura 5. Tipos de suelo en el predio y área del proyecto. *8*
Figura 6. Ubicación de sitios de muestreo dentro del área del proyecto. *10*
Figura 7. Número de Familias, géneros y especies en el estrato arbóreo. *11*
Figura 8. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbóreo. *14*
Figura 9. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbustivo. *16*
Figura 10. Estimación del Valor de Importancia del estrato herbáceo. *18*
Figura 11. Muestreo fauna en el área de proyecto. *20*
Figura 12. . Composición de especies por gremio. *23*
Figura 13. Indicadores de biodiversidad. *24*
Figura 14. Curva de acumulación de especies en área de proyecto AP. *24*

Tabla 1. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto. *10*
Tabla 2. Índices de biodiversidad (estrato arbóreo). *13*
Tabla 3. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbóreo. *15*
Tabla 4. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbóreo *15*
Tabla 5. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo). *16*
Tabla 6. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo. *17*
Tabla 7. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo *17*
Tabla 8. Índices de biodiversidad (estrato herbáceo). *17*
Tabla 9. Estimación de índice de biodiversidad del estrato herbáceo. *18*
Tabla 10. Valores de importancia relativa por especie del estrato herbáceo. *19*
Tabla 11. Coordenadas de muestreo por transecto. *20*
Tabla 12. Coordenadas de transectos de muestreo. *21*
Tabla 13 listado de aves encontradas en área de proyecto ap. *21*
Tabla 14. Listado de reptiles encontrados en área de proyecto ap. *22*
Tabla 15. Listado de mamíferos registrados en el muestreo. *22*
Tabla 16. Resultado de índices de diversidad ap. *23*

III.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO

III.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

III.2.2 Clima

Descripción clima

De acuerdo con la información obtenida de INEGI sobre las unidades climáticas edición 2008, con escala 1: 1,250,000, el clima presente en el área del proyecto es Aw_0 que corresponde a clima "Cálido subhúmedo." Temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frio mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del< 5% del total anual.

III.2.3 Hidrología

En el polígono de propiedad se encuentra un escurrimiento temporal no registrado en los vectoriales de INEGI. Los escurrimientos drenan hacia la parte baja en la avenida que entronca a la carretera a Manzanillo (Figura 1).

III.2.4 Geología

Dentro de la carta geológica escala 1:50,000 de INEGI, el proyecto se ubica sobre roca de granito. El granito es una roca ígnea intrusiva, lo que significa que se forma a partir del enfriamiento lento del magma en el interior de la corteza terrestre (a gran profundidad (Figura 2). El granito es compuesto por Cuarzo, Feldespato y Mica. Es de textura granuda los cristales son visibles a simple vista y tienen tamaños relativamente grandes



Figura 1. Hidrología dentro del área del proyecto.

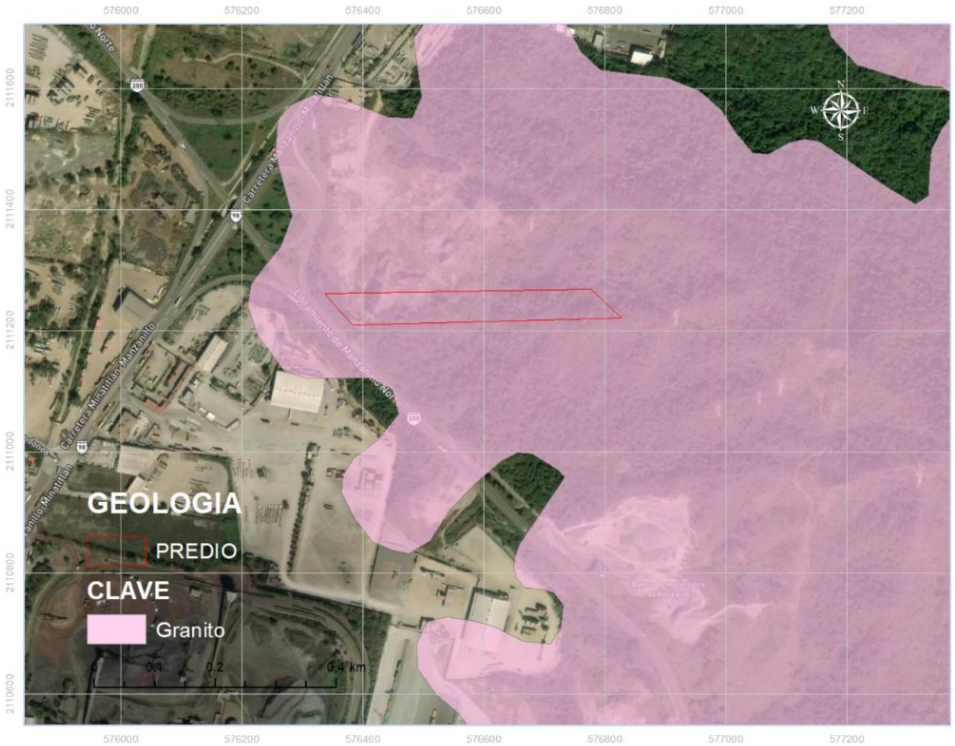


Figura 2. Geología en el área del proyecto.

III.2.5 Fisiografía

Los valores fueron obtenidos tomando como base los Modelos Digitales de Elevación de Alta Resolución LiDAR, con resolución de 5m. Terreno. GRID. E13B43 y análisis mediante el software ArcGIS (ArcMap).

La altura en el predio va de los 41 a los 126 msnm con una altura media de 82 msnm. y un rango de 85 msnm entre la parte más baja y la más elevada.

Se tiene una pendiente de media del 35 % correspondiente a terrenos en lomeríos propios de la región.

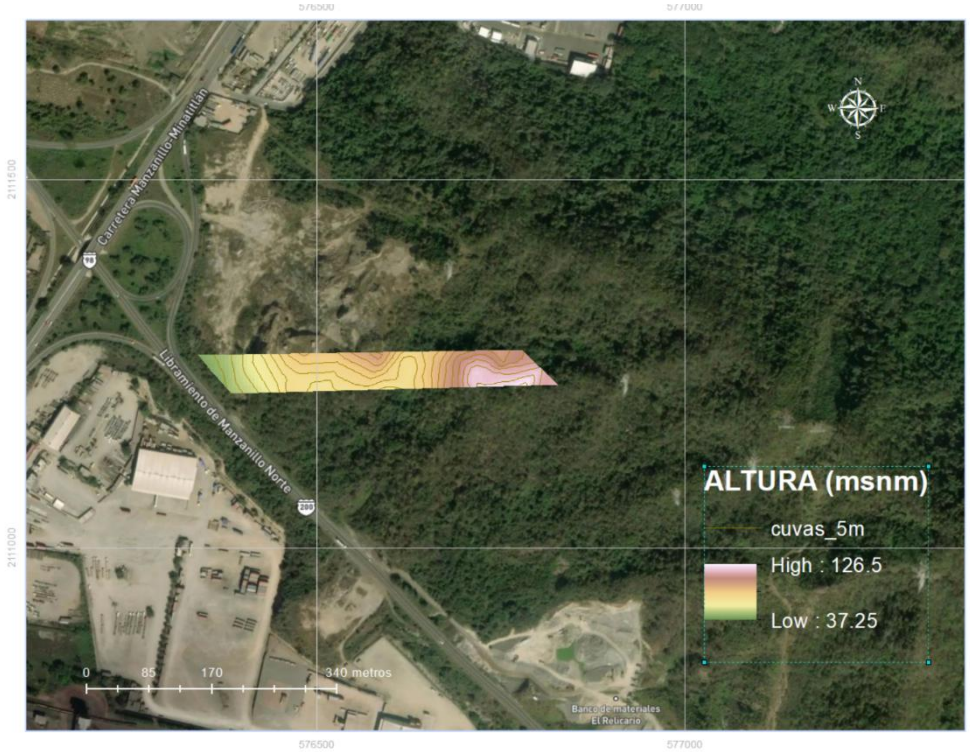


Figura 3. Altura en el polígono del predio.

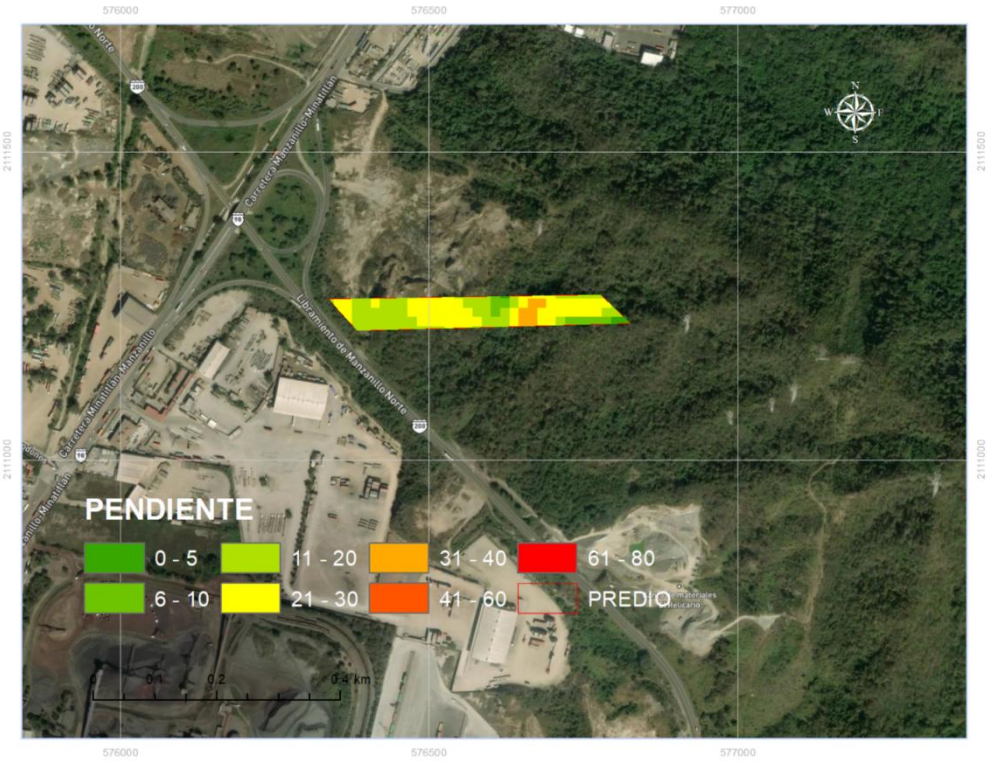


Figura 4. Pendiente en el predio.

III.2.6 Suelos

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI 1:50,000, el suelo en el predio es Regosol, que corresponde a un suelo joven sin horizonte de diagnóstico y de textura franco-arenosa. La productividad es baja y con permeabilidad media.



Figura 5. Tipos de suelo en el predio y área del proyecto.

III.2.7 ASPECTOS BIÓTICOS

III.2.7.1 Flora

Diseño del muestreo

El muestreo que se realizó en el área del proyecto fue sistemático una vez definido el primer punto de muestreo en el área de CUST. Así mismo se tomaron en cuenta los siguientes criterios para la ubicación de los sitios de muestreo.

Se tomó en consideración

- Intensidad de muestreo
- Accesibilidad
- El grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales

Superficie muestreada en el área del proyecto: 0.10 ha

Intensidad de Muestreo.

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = (Superficie de muestra / Superficie total del área de proyecto)*100

Por lo tanto:

i=(0.1/0.715)*100=**14%**

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios establecidos en el área del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

SITIO	*X_orig*	*Y_orig*
1	576470.4	2111222.8
2	576566.3	2111232.3



Figura 6. Ubicación de sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

Resultados flora

El área del proyecto está compuesta por vegetación de selva baja caducifolia en una etapa de sucesión secundaria, se destaca por ser propia de regiones de clima cálido y en donde más del 75% de sus componentes pierden sus hojas durante la época seca del año, los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se pueden apreciar después de que ha empezado la temporada de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas.

Especies protegidas y endémicas en el área del proyecto.

NO se registraron especie en el área de proyecto con estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010

Estrato Arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron 20 especies de 20 géneros y 13 familias. La familia Fabaceae tiene el mayor número de especies (5 especies) que representan el 25.0% del total. La familia Malvaceae con 3 especies (15.0%) y Anacardiaceae con 2 especies (10.0%)

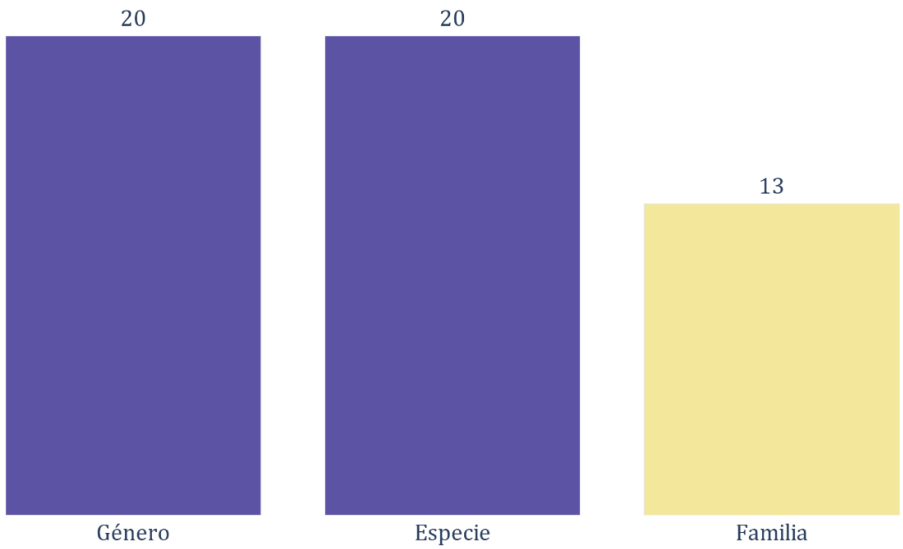


Figura 7. Número de Familias, géneros y especies en el estrato arbóreo.

El análisis de la estructura taxonómica por familia indica que la comunidad arbórea del área evaluada presenta una alta concentración de individuos en un número reducido de familias, acompañada de una baja diversificación interna dentro de cada una.

La familia Fabaceae destaca claramente como el grupo dominante, al concentrar 5 especies y 24 individuos, lo que representa el 25% de las especies registradas y aproximadamente el 39% del total de individuos. Este patrón indica que Fabaceae desempeña un papel estructural relevante en la comunidad, tanto en términos de riqueza como de abundancia, característica común en ecosistemas tropicales y subcaducifolios donde esta familia suele ser ecológicamente dominante.

En segundo término, Anacardiaceae, aunque con solo 2 especies, aporta 10 individuos, equivalentes al 16.4% del total, lo que indica una alta abundancia relativa por especie. Este comportamiento contrasta con otras familias más diversas, pero menos abundantes, evidenciando una estructura desigual en la distribución de individuos entre familias.

El resto de las familias presenta un patrón homogéneo, ya que 10 de las 13 familias están representadas por una sola especie y un solo género, con participaciones individuales generalmente inferiores al 10% del total de individuos. Familias como Boraginaceae y Polygonaceae muestran valores intermedios de abundancia relativa (9.8% y 8.2%, respectivamente), mientras que varias familias (Burseraceae, Cactaceae, Nyctaginaceae, Rhamnaceae, Rutaceae y Urticaceae) tienen una representación marginal, con uno o dos individuos.

El valor constante de 1 especie por género en todas las familias confirma una baja diversificación genérica, lo que sugiere que la riqueza específica se distribuye de manera dispersa entre familias, sin radiaciones importantes a nivel de género.

En conjunto, estos resultados indican que la comunidad arbórea presenta una estructura florística relativamente simple, dominada por pocas familias clave en términos de abundancia (principalmente Fabaceae y Anacardiaceae), mientras que la mayoría de las familias contribuyen de forma puntual a la riqueza total. Este patrón es consistente con comunidades vegetales donde la composición específica es amplia, pero la estructura está definida por pocos grupos dominantes, lo cual debe considerarse en la evaluación ecológica y en la interpretación de posibles impactos

La riqueza observada es de 20 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 2.743 y de Simpson de 0.1101. La estimación para la diversidad de orden 1 es 15.044

"especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 9.08 "especies equivalente".

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de media, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de biodiversidad (estrato arbóreo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**	
RIQUEZA	20 especies	
ÍNDICE DE SHANNON	2.743	15.04
ÍNDICE DE SIMPSON	0.1101	9.08

Las especies con mayo orden de importancia en orden descendentes son; *Poeppigia procera,Cordia elaeagnoides, Caesalpinia eriostachys,Cochlospermum vitifolium,Lonchocarpus eriocarinalis, Spondias purpurea,Ruprechtia fusca,Amphipterygium adstringens, Heliocarpus pallidus, Handroanthus ochraceus, Bursera simaruba, Guazuma ulmifolia, Pterocarpus orbiculatus, Ceiba aesculifolia, Stenocereus queretaroensis , Albizia tomentosa, Guapira petenensis, Karwinskia humboldtiana , Myriocarpa longipes, Zanthoxylum arborescens*

La abundancia de las dos primeras especies *(Cesalpinia eryostachys y Lonchocarpus eriocarinalis*) representan el 29 % del total de las especies, lo que expresa una dominancia alta de estas especies y que se ve reflejado en los índices de diversidad, especialmente el índice de Simpson que pondera con mayor peso a las especies más frecuentes.

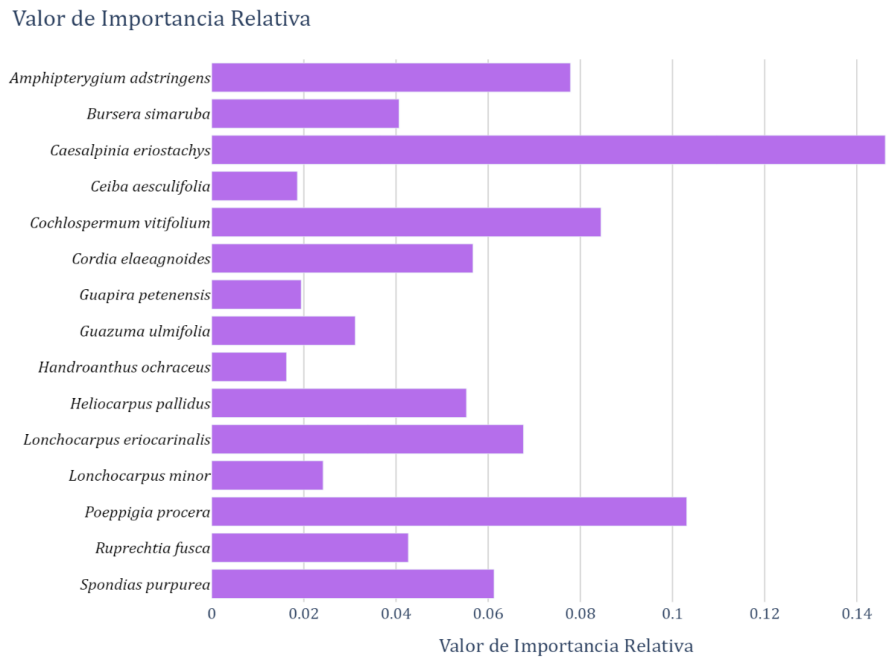


Figura 8. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbóreo.

Tabla 3. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbóreo.

Especie	N	Pi	Pi2		LnPi
Albizia tomentosa	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Amphipterygium adstringens	4.00	0.0656	0.0043	-	0.1787
Bursera simaruba	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Caesalpinia eriostachys	11.00	0.1803	0.0325	-	0.3089
Ceiba aesculifolia	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Cochlospermum vitifolium	4.00	0.0656	0.0043	-	0.1787
Cordia elaeagnoides	6.00	0.0984	0.0097	-	0.2281
Guapira petenensis	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Guazuma ulmifolia	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Handroanthus ochraceus	2.00	0.0328	0.0011	-	0.1121
Heliocarpus pallidus	2.00	0.0328	0.0011	-	0.1121
Karwinskia humboldtiana	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Lonchocarpus eriocarinalis	7.00	0.1148	0.0132	-	0.2484
Myriocarpa longipes	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Poeppigia procera	4.00	0.0656	0.0043	-	0.1787
Pterocarpus orbiculatus	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Ruprechtia fusca	5.00	0.0820	0.0067	-	0.2050
Spondias purpurea	6.00	0.0984	0.0097	-	0.2281
Stenocereus queretaroensis	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674
Zanthoxylum arborescens	1.00	0.0164	0.0003	-	0.0674

Tabla 4. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbóreo

Especie	**Fr**	**Dr**	**Pi**	**Vi**
Albizia tomentosa	0.0385	-	0.0164	0.0183
Amphipterygium adstringens	0.0385	0.0449	0.0656	0.0496
Bursera simaruba	0.0385	0.0385	0.0164	0.0311
Caesalpinia eriostachys	0.0769	0.0641	0.1803	0.1071
Ceiba aesculifolia	0.0385	0.0064	0.0164	0.0204
Cochlospermum vitifolium	0.0769	0.1667	0.0656	0.1031
Cordia elaeagnoides	0.0769	0.1667	0.0984	0.1140
Guapira petenensis	0.0385	-	0.0164	0.0183
Guazuma ulmifolia	0.0385	0.0321	0.0164	0.0290
Handroanthus ochraceus	0.0385	0.0256	0.0328	0.0323
Heliocarpus pallidus	0.0769	0.0128	0.0328	0.0408
Karwinskia humboldtiana	0.0385	-	0.0164	0.0183
Lonchocarpus eriocarinalis	0.0769	0.0513	0.1148	0.0810
Myriocarpa longipes	0.0385	-	0.0164	0.0183
Poeppigia procera	0.0769	0.2115	0.0656	0.1180
Pterocarpus orbiculatus	0.0385	0.0256	0.0164	0.0268
Ruprechtia fusca	0.0385	0.0513	0.0820	0.0572
Spondias purpurea	0.0385	0.0962	0.0984	0.0777
Stenocereus queretaroensis	0.0385	0.0064	0.0164	0.0204
Zanthoxylum arborescens	0.0385	-	0.0164	0.0183

Total	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**

Estrato Arbustivo

La riqueza observada es de 4 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 1.2326 y de Simpson de 0.3367. La estimación para la diversidad de orden 1 es 3.43 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 2.97 "especies equivalente".

Tabla 5. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**	
RIQUEZA	4 especies	
ÍNDICE DE SHANNON	1.2326	3.43
ÍNDICE DE SIMPSON	0.3367	2.97

Las especies registradas en orden de importancia : *Acalypha cincta, Calliandra laevis, Calliandra sp, Croton suberosus*

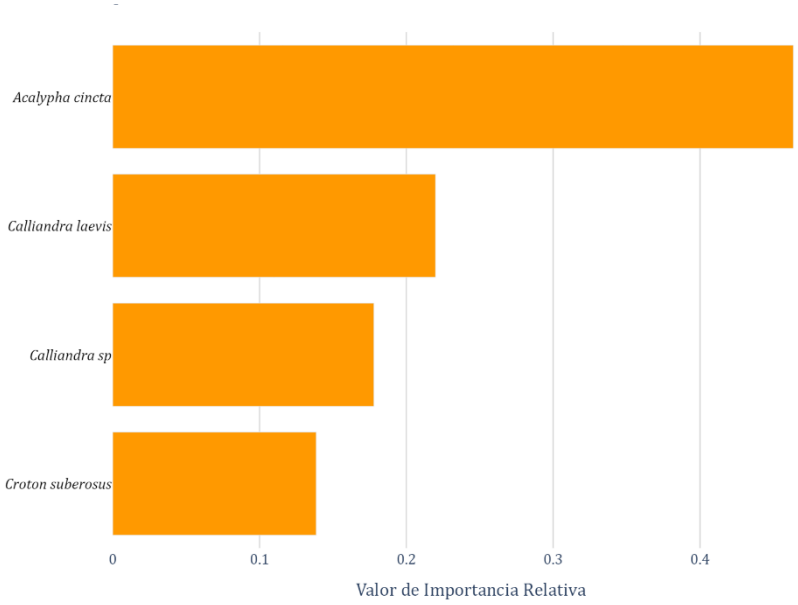


Figura 9. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbustivo.

Tabla 6. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo.

Especie	*N*	*Pi*	*Pi2*	*LnPi*
Acalypha cincta	7	0.5	0.25	-0.34657
Calliandra laevis	2	0.14286	0.02041	-0.27799
Calliandra sp	3	0.21429	0.04592	-0.3301
Croton suberosus	2	0.14286	0.02041	-0.27799
Total	14	1.00001	0.33674	-1.23265

Tabla 7. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo

Acalypha cincta	*0.38*	*0.52*	*0.50*	*0.46*
Calliandra laevis	0.25	0.27	0.14	0.22
Calliandra sp	0.25	0.07	0.21	0.18
Croton suberosus	0.13	0.15	0.14	0.14
Total	1.00	1.00	1.00	1.00

Estrato Herbáceo

La riqueza observada es de 9 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 2.005 y de Simpson de 0.1569. La estimación para la diversidad de orden 1 es 7.42 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 6.37 "especies equivalente".

Los resultados para el estrato herbaceo indican una diversidad baja, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación (Tabla 8).

Tabla 8. Índices de biodiversidad (estrato herbáceo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	9 especies
ÍNDICE DE SHANNON	2.005 7.42
ÍNDICE DE SIMPSON	0.1569 6.37

Las especies registradas en orden de importancia: *Sida rhombifolia, Laciasis rusifolia , Briquelia diffusa, Eupatorium pubescens, Tetramerium nervosum, Rhynchosia precatoria, Carlowrightia arizonica, Sida acuta, Ayenia* sp .

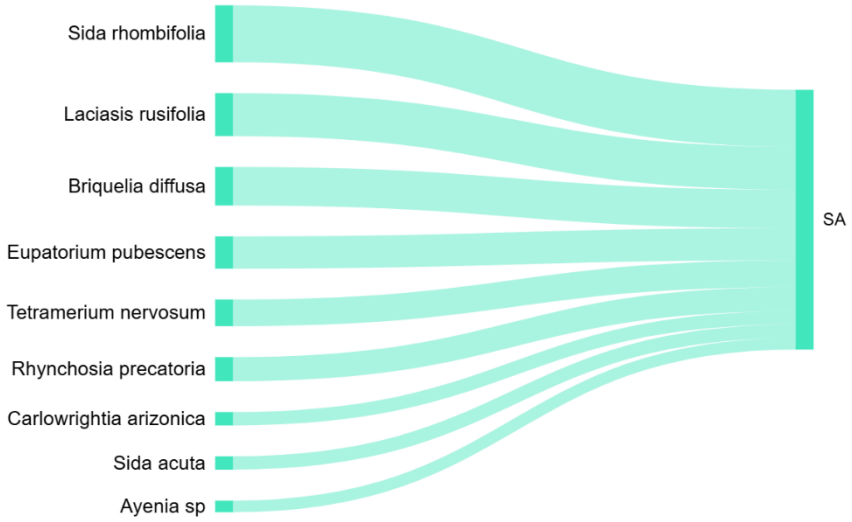


Figura 10. Estimación del Valor de Importancia del estrato herbáceo.

Tabla 9. Estimación de índice de biodiversidad del estrato herbáceo.

Especie	*N*	*Pi*	*Pi2*	*LnPi*
Ayenia sp	1	0.04348	0.00189	-0.13633
Briquelia diffusa	4	0.17391	0.03025	-0.30421
Carlowrightia arizonica	1	0.04348	0.00189	-0.13633
Eupatorium pubescens	6	0.26087	0.06805	-0.35054
Laciasis rusifolia	4	0.17391	0.03025	-0.30421
Rhynchosia precatoria	2	0.08696	0.00756	-0.21238
Sida acuta	1	0.04348	0.00189	-0.13633
Sida rhombifolia	2	0.08696	0.00756	-0.21238
Tetramerium nervosum	2	0.08696	0.00756	-0.21238
Total	**23**	**1.0000**	**0.1569**	**-2.00509**

Tabla 10. Valores de importancia relativa por especie del estrato herbáceo.

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Ayenia sp	0.0909	-	0.0435	0.0448
Briquelia diffusa	0.0909	0.1800	0.1739	0.1483
Carlowrightia arizonica	0.0909	0.0200	0.0435	0.0515
Eupatorium pubescens	0.0909	0.0200	0.2609	0.1239
Laciasis rusifolia	0.1818	0.1400	0.1739	0.1652
Rhynchosia precatoria	0.0909	0.1000	0.0870	0.0926
Sida acuta	0.0909	0.0200	0.0435	0.0515
Sida rhombifolia	0.0909	0.4800	0.0870	0.2193
Tetramerium nervosum	0.1818	0.0400	0.0870	0.1029
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

III.2.7.2 Fauna

El muestreo de fauna en el predio sigue la misma metodología que la descrita para el SA.



Figura 11. Muestreo fauna en el área de proyecto.

Tabla 11. Coordenadas de muestreo por transecto.

Transecto	*Vértice*	*X*	*Y*
1	1	576395.231	2111229.11
1	2	576567.923	2111238.41
1	3	576582.535	2111241.07
2	1	576655.597	2111242.40
2	2	576767.183	2111245.05

Tabla 12. Coordenadas de transectos de muestreo.

Punto	*X*	*Y*
1	576453.68	2111231.77
2	576570.58	2111242.4
3	576638.328	2111241.07
4	576731.316	2111241.07

Aves

En los transectos muestreados en el área de proyecto se logró el registro de 35 individuos pertenecientes a 24 especies.

Tabla 13 Listado de aves encontradas en área de proyecto AP.

Genero	***Especie***	***Nombre común***	***Abundancia***
Columbina	*inca*	Tórtola de cola larga	3
Melanerpes	*chrysogenys*	Carpintero enmascarado	3
Peucaea	*ruficauda*	Zacatonero corona rayada	1
Saltator	*grandis*	Saltador grande	1
Thryophilus	*sinaloa*	Saltapared sinaloense	1
Buteogallus	*anthracinus*	Aguililla negra menor	1
Trogon	*citreolus*	Coa citrina	1
Pheugopedius	*felix*	Saltapared feliz	1
Sporophila	*torqueola*	Semillero de collar	6
Crotophaga	*sulcirostris*	Garrapatero pijui	1
Vireo	*flavoviridis*	Vireo Cabecigrís,	1
Volatinia	*jacarina*	Semillero brincador	2
Columbina	*passerina*	Tórtola pico rojo	2
Turdus	*rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	1
Quiscalus	*mexicanus*	Zanate mayor	1
Cassiculus	*melanicterus*	Cacique mexicano	1
Caracara	*cheriway*	Caracara quebranta huesos	1
Tyrannus	*melancholicus*	Tirano piriri	1
Pitangus	*sulphuratus*	Luis bien te veo	1
Patagioenas	*flavirostris*	Paloma morada	1
zenaida	*asiatica*	Paloma alas blancas	1
Camptostoma	*imberbe*	Mosquerito chillón	1
Cathartes	*aura*	Zopilote aura	1
Polioptila	*caerulea*	Perlita azulgris	1
		Total	35

Reptiles

Dentro del AP se registró un total de 11 reptiles de los cuales pertenecen a siete especies.

Tabla 14. Listado de reptiles encontrados en área de proyecto AP.

Genero	***Especie***	***Nombre común***	***Abundancia***
Ctenosaura	*pectinata*	Iguana negra mexicana de cola espinosa	2
Aspidoscelis	*communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	2
Anolis	*nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacifico	1
Sceloporus	*pyrocephalus*	Lagartija espinosa de cabeza roja	2
Sceloporus	*utiformis*	Lagartija espinosa del pacifico	2
Urosaurus	*bicarinatus*	Lagartija de arbol del Pacifico	1
Aspidoscelis	*lineattissimus*	Huico de lineas de Jalisco	1
		Total	11

Mamíferos

Dentro del sistema ambiental AP se encontró un total de dos individuos pertenecientes a dos especies.

Tabla 15. Listado de mamíferos registrados en el muestreo.

Genero	***Especie***	***Nombre común***	***Abundancia***
Dasypus	*novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	1
Dicotyles	*tajacu*	Pecarí de collar	1
		Total	2

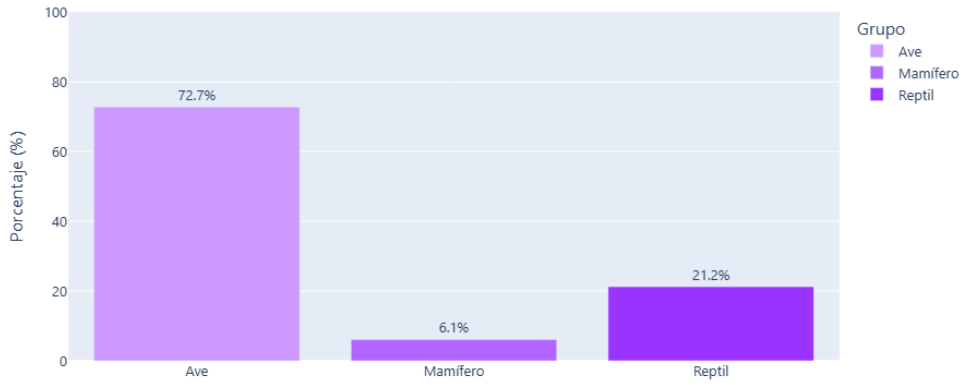


Figura 12. . Composición de especies por gremio.

Índices de diversidad PR

Los indicadores de biodiversidad para la fauna en el área de proyecto son;

Tabla 16. Resultado de índices de diversidad AP.

Grupo	*Riqueza de especies*	*Abundancia total*	*Índice de Shannon*	*Equivalente de Shannon*
Ave	24	35	2.981	19.70
Mamíferos	2	2	0.693	2.00
Reptiles	7	11	1.894	6.64

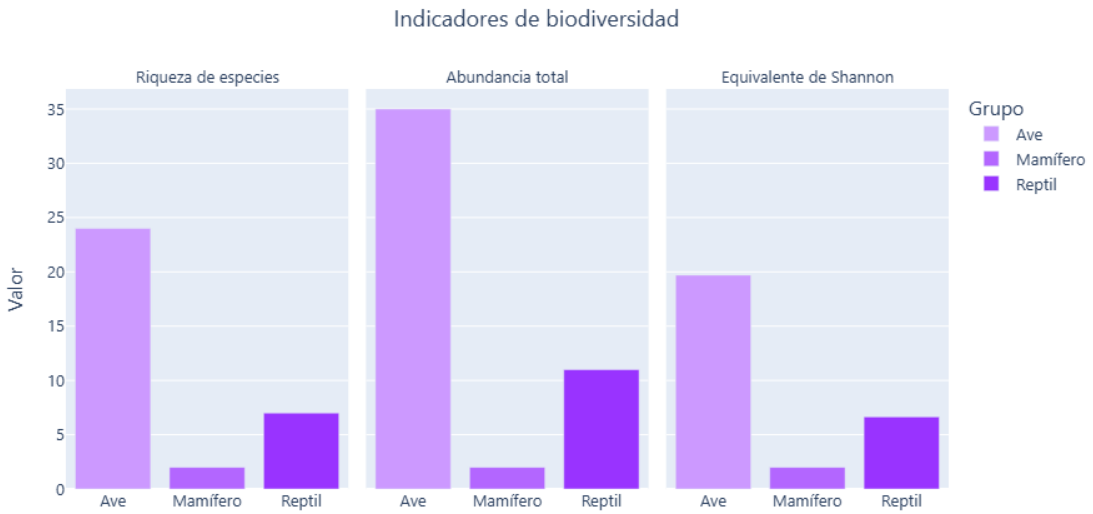


Figura 13. Indicadores de biodiversidad.

Dentro del área de estudio AP una curva bien definida en donde de cero a 16 especies encontradas se muestra un aumento remarcado, posteriormente se muestra un intervalo menor de hallazgos a partir del hallazgo 16 se muestran intervalos de 5, 2,3,4 y 2 hallazgos.

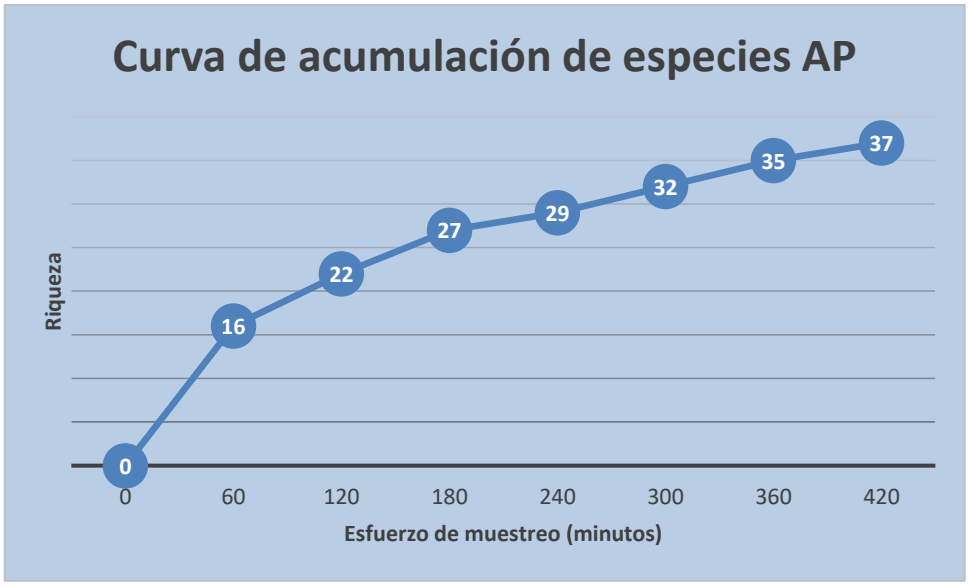


Figura 14. Curva de acumulación de especies en área de proyecto AP.

Cap. IV. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

IV.....IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 3

IV.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS 7

IV.2.1 Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales. 7

IV.2.2 Ponderación de impactos (Significancia) por factor ambiental. 9

IV.3 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS 16

IV.4 Impactos ambientales de Importancia Moderada 19

IV.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 25

IV.5.1 Sistema de gestión ambiental. 25

IV.5.2 Medidas de mitigación impactos severos. 25

IV.5.3 Medidas de mitigación para impactos moderados. 28

IV.5.4 Impactos residuales. 30

Lista de figuras

Figura 1. Número de impactos por su ponderación. 15

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen descripción de actividades. 4
Tabla 2. Lista de verificación de impactos al ambiente. 5
Tabla 3. Descripción de los atributos de cada factor ambiental y las actividades causales de modificación. 6
Tabla 4. Impactos en los factores ambientales en las diferentes etapas del proyecto. 8
Tabla 5. No. de impactos por categoría de relevancia y tipo 9
Tabla 6. Importancia de los Impactos por factor ambientales (Conesa, 1997). 14
Tabla 7. Resumen de la valoración de los impactos ambientales. 15
Tabla 8. Factores ambientales con impacto severo. 16
Tabla 9. Factores ambientales con impactos de importancia moderada. 19

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Como primer paso en la identificación de los impactos ambientales se elaboró una matriz de causa-efecto considerando las actividades del proyecto y los impactos potenciales al ambiente.

El siguiente paso es ponderar los impactos ambientales significativos mediante una matriz de doble entrada que permite hacer una valoración cualitativa del efecto de cada acción sobre los componentes ambientales utilizando parámetros y técnica de Conesa (1995).

Posterior y como parte final, se hace una descripción de los impactos ambientales significativos por factor ambiental.

LISTA DE VERIFICACIÓN Y RED GRÁFICA

Superficie del polígono de proyecto: 1.276 ha de las cuales 0.715 ha corresponden a superficie con cobertura forestal (CUSTF) de selva baja caducifolia.

Se agruparon las actividades del proyecto en 3 etapas

1. *Preparación del sitio*
2. *Construcción*
3. *Operación y Mantenimiento*

Tabla 1. Resumen descripción de actividades.

Actividad	***Descripción***
Etapa de preparación y construcción	
Remoción de vegetación y descapote	Corte y disposición de vegetación arbórea y arbustiva en lugar adecuado. Remoción de capa superficial del suelo para nivelación de plataformas.
Disposición de sobrantes de excavación.	Adecuación y operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, el suelo fértil o descapote del área de plataformas.
Transportes y acarreos.	Tránsito o transporte de maquinaria, equipos, materiales, provisiones y desechos dentro de la zona de plataformas.
Construcción	Proceso constructivo de zona de operación e infraestructura de apoyo.
Etapa de Operación y Mantenimiento.	
Operación del proyecto	Puesta en marcha de la operación de servicios de almacenamiento temporal de contenedores

Como resultado de la lista de verificación se desprende que en la etapa de preparación del sitio se genera la mayor cantidad de impactos con 16, en segundo lugar, la etapa de construcción presenta 10 impactos, en la etapa de operación y mantenimiento se identifican 6 impactos (Tabla 2). En tanto en la Tabla 3 se hacen listas los atributos y actividades de impacto.

Tabla 2. Lista de verificación de impactos al ambiente.

FACTOR	*ATRIBUTO*	*Preparación*	*Construcción*	*Operación*
Aire	Calidad del aire	X	X	
	Ruido	X	X	
Geomorfología	Relieve		X	
	Permeabilidad - compactación	X		X
	Erosión - Profundidad		X	
	Productividad		X	
Hidrología	Calidad del agua	X	X	X
	Dinámica de los cauces			
	Recarga de acuíferos	X		X
	Uso			
Flora	Diversidad	X		
	Tipo de ecosistema	X		
	Especies en riesgo	X		
Fauna	Diversidad	X	X	
	Corredores biológicos	X		
	Rutas migratorias de aves	X		
	Especies en riesgo	X		
Paisaje	Fragmentación	X		
Población	Densidad de población	X	X	X
	Ingreso	X	X	X
	Empleo	X	X	X

.

Tabla 3. Descripción de los atributos de cada factor ambiental y las actividades causales de modificación.

FACTOR	*ATRIBUTO*	*IMPACTO POTENCIAL*
Aire	Calidad del aire	Modificación de la calidad del aire.
	Ruido	Generación de ruido de alto nivel
Geomorfología	Relieve	Modificación de la topografía
Suelo	Permeabilidad - compactación	Eliminación del suelo
	Erosión - Profundidad	Generación de sedimentos
	Productividad	Eliminación de la capacidad productiva
Hidrología	Calidad del agua	Aumento de sedimentos
	Recarga de acuíferos	Disminución de la infiltración
Flora	Diversidad	Eliminación de cobertura
	Tipo de ecosistema	Disminución de inventario natural
	Especies en riesgo	Afectación de especies en la NOM 059
Fauna	Diversidad	Eliminación de hábitat
	Corredores biológicos	Fragmentación
	Rutas migratorias de aves	Eliminación de hábitat de refugio
	Especies en riesgo	Afectación de especies en la NOM 059
Paisaje	Fragmentación	Densidad
Población	Densidad de población	Aumento de población
	Ingreso	Población Económicamente Activa
	Empleo	Nivel de vida

IV.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

IV.2.1 Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales significativos, se utilizó una matriz *ambiental–actividad,* en la que, por un lado, se establecen las diferentes actividades del proyecto y por el otro, se indican los atributos ambientales, posteriormente se realiza la evaluación y descripción de los mismos.

Una primera evaluación cualitativa consiste en interrelacionar las acciones (columnas), con los diferentes factores y componentes ambientales (filas). Posteriormente se identifican cada una de las interacciones de acuerdo con el carácter del impacto: Se analiza si la acción, deteriora o mejora las características del factor ambiental de acuerdo con la siguiente clasificación:

- **Adverso**: Modificación que provoca deterioro o daño en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Únicamente se señalan aquellas interacciones consideradas significativas. Los impactos adversos se clasifican en:

  Adverso significativo (A). - Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más allá del área del proyecto.

  Adverso poco significativo (aa). - Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación.

- **Benéfico**: Modificación que provoca mejoras o ventajas en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Este tipo de impactos pueden ser

  Benéfico significativo (B). - Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

  Benéfico poco significativo (bb). - cuando sus efectos son locales y de manera

Resultando de la matriz de Leopold y su caracterización cualitativa se puede concluir que los principales impactos adversos inciden sobre el aire, suelo, vegetación y la fauna y paisaje sobre todo durante las etapas de preparación del sitio y operación (tabla 4).

Las actividades con impactos negativos relevantes son el desmonte, despalme y los movimientos de tierra (corte, nivelación y compactación) para la conformación de la plataforma.

En cuanto a las actividades del proyecto que tienen más interacciones negativas con los factores ambientales son de igual manera el desmonte el despalme y los movimientos de

tierra, contrario, las actividades que tienen mayores interacciones positivas con los factores ambientales es la etapa de rehabilitación.

Tabla 4. Impactos en los factores ambientales en las diferentes etapas del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	Rescate de flora	Rescate de Fauna	Desmonte	Despalme	Compactctación	Cnstrucción de plataformas	Obras de drenaje y retención	Instalación de servicios básicos	Montaje de infraestructura auxiliar	Obras de seguridad perimetral	Recepción, apilamiento y despacho de	Mantenimiento de infraestructura	Gestió de residuos
Aire	Polvos			A	A	aa	AA	aa	aa			A	aa	
	Sonido			aa	A	aa	AA	A	A	A	aa	A	aa	
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico				A			A						B
Suelos	Productividad				A	A		A						
	Compactación				A	A		A						
	Profundidad				A	A		A						B
Hidrología	Calidad del agua				A	A		aa	aa					
	Dinámica de los cauces				aa									
	Infriltración				A									
Flora	Riqueza	aa		A										
	Diversidad	aa		A										
	Cobertura	aa		A										
	Especies en riesgo			A										
Fauna	Riqueza		aa	A		A	aa	A	aa	aa	aa	A	aa	B
	Diversidad		aa	A		A	aa	A	aa	aa	aa	A	aa	B
	Corredores Biológicos			A		A	aa	A	aa	aa	aa	A	aa	B
	Especies en riesgo		aa	A		A	aa	A	aa	aa	aa	A	aa	B
Paisaje	Calidad				A	a		A	A	aa	A	A	aa	
	Fragilidad				aa	a		a	a			A	aa	
Población	Densidad				aa	bb		bb	bb	bb	bb	B	bb	
	Población económicamente activa				bb	bb		bb	bb	bb	bb	B	bb	
	Cultura y costumbres													
	Uso de suelo				A							B	bb	
	Empleo				B		B	B	B	B	bb	bb	bb	bb

La siguiente Tabla contiene el resumen de los impactos contenidos en la matriz de doble entrada tipo Leopold modificada para el proyecto.

Tabla 5. No. de impactos por categoría de relevancia y tipo

/

Tipo	***Cantidad***	***%***
Adversos significativos (A)	53	43%
Adversos no significativos (aa)	37	30%
Subtotal	**90**	**74%**
Positivos significativos (B)	14	11%
Positivos no significativos (b)	18	15%
Subtotal	**32**	**26%**
Total	**122**	**100%**

IV.2.2 Ponderación de impactos (Significancia) por factor ambiental.

Para realizar la ponderación se realizó la valoración mediante la metodología propuesta por Conesa (1997) a través de la construcción de una matriz impacto-ponderación.

Una vez identificados los impactos ambientales negativos propiciados por las acciones o actividades generadas del proyecto, la valoración de los impactos se realizó utilizando la siguiente clasificación:

Valoración de los impactos:

1. ***Por su intensidad (I) (grado de destrucción) Valor mínimo 1 máximo 12***

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre los valores 1 y 12, en el que el 12 expresa una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

2. Por su Extensión (Ex) (área de influencia): Valor mínimo 1 máximo 8

El rango de valoración estará comprendido entre los valores 1 y 8 en el que el 8 expresa una extensión total y 1 una afectación puntual.

- Puntual (1)

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado dentro del área del proyecto, nos encontramos ante un impacto puntual.

- Parcial (2)

Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en una parte del predio donde se ubica el proyecto.

- Extenso (4)

El efecto no admite una ubicación precisa y tiene una influencia generalizada en todo el predio donde se ubica el proyecto.

- Total (8)

Cuando el efecto del impacto se extiende más allá del área del proyecto, como pudiera ser la afectación de una cuenca hidrográfica

3. Temporalidad por el momento en que se manifiesta (MO) Valor mínimo 1 máximo 4

Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

- Inmediato –Corto plazo (1)

Es inmediato cuando el plazo de manifestación del impacto aludido al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado es mínimo (inferior a un año).

- Mediano Plazo (2)

Sí aparece en un período que va de 1 a 5 años

- Largo Plazo (4)

Sí el efecto tarda en evidenciarse en más de cinco años

4. Por su Persistencia (temporalidad o duración) (PE) Valor mínimo 1 máximo 4

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

- Fugaz (1)

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año.

- Temporal (2)

Sí dura entre 1 y 10 años

- Permanente (4)

Si el efecto tiene una duración superior a los 10 años.

5. Por su Reversibilidad (RV) Valor mínimo 1 máximo 4

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que se deja actuar sobre el medio.

- Reversible a corto plazo (1)

Sí se auto recupera en un período de tiempo mínimo (inferior a un año).

- Reversible a mediano plazo (2)

Que se recupera en un lapso de tiempo que va de 1 a 5 años.

- Irreversible (4)

Sí el efecto es irreversible.

6. Por su Sinergia (SI) Valor mínimo 1 máximo 4.

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- Simple (1)

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

- Sinergismo moderado (2)

Cuando una acción actuando sobre un factor, tiene un sinergismo moderado con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.

- Altamente sinérgico (4)

Cuando una acción actuando sobre un factor, tiene un sinergismo significativo o alto con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.

7. Por su Acumulación (incremento progresivo) (AC) Valor mínimo 1 máximo 4

Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

- Simple (1)

Cuando no produce efectos acumulativos.

- Acumulativo (4)

Cuando el efecto es acumulativo.

8. Por su Efecto (EF) Valor mínimo 1 máximo 4

Este atributo se refiere a la relación Causa-efecto o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- Indirecto (Secundario) (1)

Su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

- Directo (4)

Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

9. *Por su Periodicidad (PR) Valor mínimo 1 máximo 4.*

Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

- Discontinuo (1)

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

- Periódico (2)

Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

- Continuo (4)

Aquel cuyo efecto se manifiesta través de alteraciones regulares en su permanencia.

10. Por su capacidad de recuperación (Recuperabilidad) (RC) Valor mínimo 1 máximo 8.

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de medidas correctoras.

- Recuperable (1)

Si es totalmente recuperable de manera inmediata o a mediano plazo.

- Recuperable a mediano plazo (2)

Si es parcialmente recuperable.

- Mitigable (4)

Si es parcialmente recuperable.

- Irrecuperable (8)

Alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como la humana.

Para determinar la importancia del impacto se utilizó la siguiente ecuación (Conesa, 1997).

$$\underline{Importancia\ del\ Impacto: = 3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC}$$

De acuerdo a nuestra escala de valores, la importancia adquiere valores entre 14 a 68, por lo que hemos clasificado el orden de importancia de acuerdo a los siguientes valores:

- ✓ Los impactos con valores igual o menor a 25 son irrelevantes y por tanto compatibles con el proyecto.
- ✓ Los impactos con valores de entre 26 a 36, son considerados como moderados.
- ✓ De 37 a 51, los impactos son severos, y
- ✓ Son críticos cuando se tiene un valor mayor a 51.

En la Tabla 6 se presenta la ponderación de la importancia de los impactos para cada uno de los factores ambientales.

Tabla 6. Importancia de los Impactos por factor ambientales (Conesa, 1997).

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	PONDERACIÓN											
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
Aire	Polvos	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	**16.00**	Compatible
	Sonido	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	**19.00**	Compatible
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	8.00	1.00	1.00	4.00	4.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	**48.00**	Severo
Suelos	Productividad	8.00	1.00	1.00	4.00	4.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	**47.00**	Severo
	Compactación	8.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**30.00**	Moderado
	Profundidad	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**43.00**	*Severo*
Hidrología	Calidad del agua	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	**30.00**	Moderado
	Dinámica de los cauces	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**29.00**	Moderado
	Infriltración	4.00	2.00	1.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**43.00**	Severo
Flora	Riqueza	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	**34.00**	Moderado
	Diversidad	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	**34.00**	Moderado
	Cobertura	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	**29.00**	Moderado
	Especies en riesgo	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	**23.00**	Compatible
Fauna	Riqueza	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	**26.00**	Moderado
	Diversidad	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	**20.00**	Compatible
	Corredores Biológicos	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	**31.00**	Moderado
	Especies en riesgo	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	**20.00**	Compatible
Paisaje	Calidad	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	1.00	4.00	4.00	4.00	1.00	**31.00**	Moderado
	Fragilidad	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	1.00	4.00	4.00	4.00	1.00	**31.00**	Moderado
Población	Densidad	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	**20.00**	Compatible
	Activa	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	**22.00**	Compatible
	Cultura y costumbres	1.00	1.00	4.00	2.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	**26.00**	Moderado
	Uso de suelo	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	**24.00**	Compatible
	Empleo	1.00	2.00	1.00	4.00	4.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	**28.00**	Moderado

De acuerdo con el análisis el 33% de los impactos entran en la categoría de compatibles, el 50 % de los impactos generados se encuentran dentro de la categoría de moderados, 17 % de los impactos entran en la categoría de severos .

Por la naturaleza del proyecto (habilitación y operación de un patio logístico), los impactos severos se asocian principalmente al suelo (compactación/escurrimiento) y a la flora (desmonte en el área CUSTF) es coherente que los impactos críticos y severos se den sobre la geomorfología, el suelo en los atributos de relieve, en el suelo, en su calidad y profundidad, en la hidrología y en la flora y fauna, para los cuales se proponen medidas de mitigación y control de impactos de manera prioritaria.

Tabla 7. Resumen de la valoración de los impactos ambientales.

Calificación	***Cantidad***	***%***
Compatible	8.0	33%
Moderado	12.0	50%
Severo	4.0	17%
Crítico	0.0	0%
Total	24.0	100%

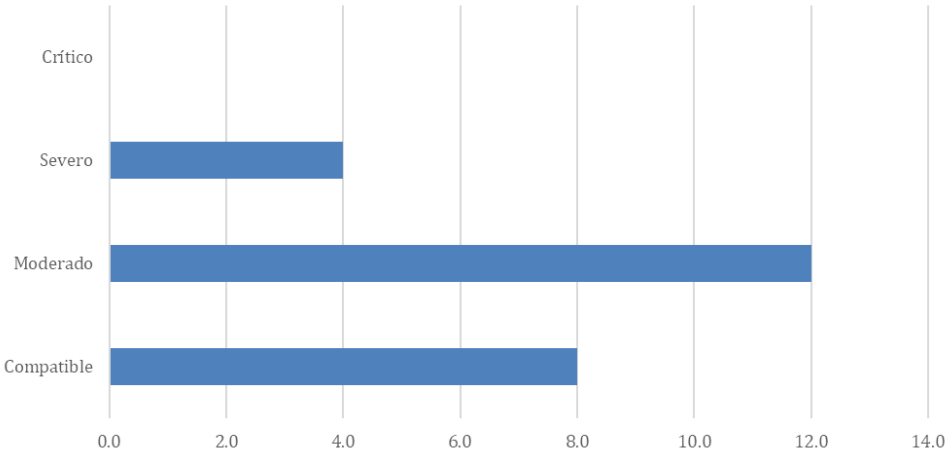


Figura 1. Número de impactos por su ponderación.

IV.3 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

En esta parte de la evaluación se describen los impactos ambientales que requieren atención especial (impactos moderados y severos) en la identificación de las medidas de mitigación y sus indicadores de impacto.

De acuerdo con lo establecido por la Fracción IX, del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) respecto al concepto relativo al impacto ambiental significativo tenemos que dicho reglamento lo define como:

> *"Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales" (Fracción IX, Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, REIA).*

IV.3.1 Impactos ambientales de Importancia Severa

Los impactos significativos "Severos" identificados en la ponderación se dan sobre el Suelo y la Flora (Tabla 8):

Tabla 8. Factores ambientales con impacto severo.

Factor Ambiental	***Atributo Impactado***	***Actividad que lo genera***
Suelo	Afectación a la productividad y permeabilidad del suelo por despalme, corte/nivelación y compactación; incremento potencial de escurrimiento superficial y generación de sedimentos.	Despalme/descapote, corte-nivelación y compactación de la plataforma y vialidades internas del patio de contenedores.
Flora	Diversidad (riqueza, índices de biodiversidad, cobertura, especies en riesgo).	Desmonte y retiro de vegetación en el área CUSTF

Dichos impactos severos se describen a continuación:

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: SUELO

***Agente causal de impactos negativos**:*

La actividad que genera el impacto es el descapote (construcción de plataforma que genera un área muy compacta por el tránsito de vehículos tractocamiones con y sin carga.

Impacto potencial:

Afectación a la productividad natural del sitio

Descripción del Impacto Ambiental:

La eliminación del suelo y la compactación para la construcción de la plataforma de manejo de contenedores generan condiciones que limitan la infiltración y aumentan el coeficiente de escurrimiento.

Indicadores:

Los indicadores para este agente causal son los siguientes:

- ✓ *Superficie de proyecto*
- ✓ *Volumen de remoción*
- ✓ *Coeficiente de escurrimiento*

Significancia:

La remoción del suelo del sitio del proyecto es un impacto que afecta un 0.01 % del SA, por lo que se considera que no se generan una afectación crítica, a nivel predio se considera de un impacto MODERADO por su extensión (0.715 ha), de mediano plazo.

Conforme a la estimación realizada con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), la erosión del suelo en condiciones actuales es de 9.66 t/ha/año. El valor de 96.62 t/ha/año corresponde al máximo teórico de un escenario de suelo desnudo y en ausencia de medidas, propio únicamente de la fase de preparación del sitio y conformación de la plataforma, cuya duración no excede de un año. Una vez conformada la plataforma del patio de contenedores, la superficie del polígono queda protegida y el desprendimiento y arrastre de partículas se mantiene en niveles mínimos, quedando el escurrimiento pluvial controlado por las obras de drenaje proyectadas.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FLORA.

***Agente causal de impactos negativos**:*

Desmonte en apertura en área de proyecto.

Impacto potencial:

Eliminación de especies, pérdida de biodiversidad, afectación al ecosistema forestal reducción de la cobertura forestal y pérdida de individuos en riesgo.

Descripción del Impacto Ambiental:

Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generará es de mediano plazo, hasta en tanto no se inicien las acciones de rehabilitación ambiental.

Indicadores:

- ✓ *Superficie del proyecto y su porcentaje con respecto al total del sistema ambiental (0.715 ha que corresponde a 0.01% del SA)*
- ✓ *Biodiversidad natural del sitio del proyecto (moderada Índice Shannon 2.74 estrato arbóreo*).
- ✓ *Número de individuos especies protegidas o endémicas afectadas (ninguna)*

Significancia:

El desmonte eliminará de manera permanente la cobertura forestal por lo que se considera que es un impacto general, puntual e inmediato en el área del proyecto que no afecta significativamente al sistema ambiental se considera de una amplitud limitada por la superficie (0.715 ha), de tipo permanente.

En el anexo 4 Justificación técnica en la sección "I.2.1 Biodiversidad de la Flora " se presenta el análisis comparativo de la biodiversidad en el SA y en el área de proyecto.

En términos ambientales, los resultados evidencian que el Proyecto se localiza en un área con menor diversidad vegetal en comparación con el Sistema Ambiental de referencia, lo que permite contextualizar la magnitud del impacto asociado al cambio de uso de suelo. Asimismo, esta condición inicial confiere un alto potencial de recuperación ecológica, siempre que se implementen medidas de gestión y mitigación ambiental.

IV.4 Impactos ambientales de Importancia Moderada

En la Tabla 9 se presentan los factores ambientales con impacto moderado y las actividades que lo generan. Posteriormente se hace una descripción de estos.

Tabla 9. Factores ambientales con impactos de importancia moderada.

Factor Ambiental	**Atributo Impactado**	**Actividad que lo genera**
Aire	Calidad, sonido y vibraciones.	Incremento en los niveles de contaminación por emisiones de maquinaria, vehículos, y polvo suspendido.
Geomorfología	Relieve	Cambio de morfología por la construcción de la plataforma
Hidrología	Calidad del agua, dinámica de cauce y obstrucción del proceso de infiltración de agua.	Disminución de infiltración por desmonte y compactación de terreno, contaminación potencial por sólidos suspendidos, residuos peligrosos y residuos sólidos municipales.
Fauna	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y operación de maquinaria con afectación indirecta por ruido y e iluminación, presencia vehículos y personal.
Paisaje	Fragmentación	Eliminación de parches del ecosistema actual y disminución de calidad visual

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: AIRE

Agente causal de impactos negativos:

Despalme y movimientos de tierra (corte, nivelación y compactación); tránsito y operación de maquinaria y vehículos.

Impacto potencial:

Modificación a la calidad del aire.

Descripción del Impacto Ambiental:

El principal impacto asociado a este factor será la generación potencial de polvos fugitivos, emisiones de partículas de hidrocarburos a la atmósfera, por la maquinaria durante la operación de los vehículos en tránsito, así como la generación de ruidos por el uso de maquinaria para la carga y descarga de contenedores serán de carácter intermitente y más continuo durante la operación.

Indicadores:

Los indicadores para este agente causal son los siguientes:

Nivel de ruido
Polvos suspendidos
Número de fuentes móviles en operación
Horas de trabajo en sitio/Capacidad natural del aire de dispersión de polvos generados.

Significancia:

La temporalidad del impacto será durante la vida útil del proyecto por lo que se considera que éste es temporal, mitigable, puntual, clasificándose como un impacto moderado. En cuanto a polvos fugitivos, se considera que la emisión de estos al ambiente será de niveles aceptables, muy locales, temporales, así como, por su ubicación y topografía del terreno no se generarán tolvaneras o afectaciones a la población cercana o a los mismos trabajadores, por lo que el impacto se califica como moderado.

La generación de ruido en el sitio y colindancias ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es el primer indicador de presencia humana. Por lo anterior se considera el impacto de tipo puntual, temporal y de acuerdo con la valoración de la matriz, se considera como un impacto moderado y mitigable.

ELEMENTO AMBIENTAL: GEOMORFOLOGÍA

Aspecto Ambiental *(Agente causal):* Construcción de plataforma para manejo de contenedores

Impacto potencial; Inestabilidad

Descripción del Impacto:

Los cortes en el terreno natural para la conformación de la plataforma generan una modificación de la morfología y que deben seguir el diseño descrito en el capítulo II

Por ello, los movimientos de tierra se deberán realizar bajo los ángulos y parámetros incluidos en diseño de las plataformas descrito en el capítulo II y del cual se anexa al presente estudio.

Indicadores:

Superficie
Diseño a limites finales (Angulo general y ángulo particular)

Significancia:

La modificación del relieve y la topografía del sitio, es un impacto general en el área de plataformas que afecta un 0.01%, por lo que se considera que no afecta considerablemente al SA, a nivel predial se considera de magnitud moderada por su extensión y de efecto permanente aún y cuando el diseño de la plataforma dará estabilidad a la ladera actual.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: HIDROLOGÍA

Agente causal de impactos negativos*:*

Descapote, eliminación de cobertura vegetal y generación de residuos sólidos.

Impacto potencial:

Contaminación del agua, obstrucción y disminución de la infiltración.

Descripción del Impacto Ambiental:

Al modificar la cobertura vegetal se aumenta el coeficiente de escurrimiento al disminuir la infiltración del agua en el suelo y subsuelo y que después es liberada mediante la evapotranspiración, se disminuye también la infiltración a las capas más profundas y que eventualmente recargan los mantos acuíferos.

De acuerdo a los análisis hidrológicos del sitio de interés, con la implementación diseño de plataformas no se prevé la afectación directa de ningún arroyo o escurrimiento permanente.

Indicadores:

Los indicadores para este agente causal son los siguientes:

Volumen de infiltración actual y su estimación en la disminución
Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra en el subsuelo.

Significancia:

La disminución de la capacidad de infiltración se consideró como un impacto moderado, de extensión puntual, mitigable y lo cual repercutirá positivamente en el incremento de los niveles de infiltración derivado del establecimiento de la vegetación. Aunado a lo anterior, el diseño permitirá que el agua se canalice a la parte baja del predio donde se propicia la infiltración del agua.

En el anexo 4 Justificación técnica en la sección "I.4 Agua balance y medidas de mitigación" se realizó la evaluación del posible riesgo de la calidad y cantidad del agua, se realizó la estimación del balance hidráulico en 3 escenarios: SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CON PROYECTO CON MEDIDAS DE COMPENSACIÓN considerando el escurrimiento como la variable de evaluación,

El escenario sin proyecto estima un volumen de escurrimiento de 1,481.4 m3/año en la superficie actual de 0.715 ha requerida para CUSTF con un coeficiente de escurrimiento de 12 %. El escenario con proyecto y sin medidas de mitigación estima un incremento en el coeficiente de escurrimiento a 18 % con lo que se espera un volumen de 2,214.38 m3/año. El escenario con medidas de compensación (conservación de 0.96 ha) del área del proyecto, se mejoraría la cobertura y se implementa obras de conservación de agua (bordos a nivel) se estima una disminución anual escurrimiento anual de 272.95 m3/año, considerando la cobertura del suelo con la rehabilitación y obtener un coeficiente de escurrimiento de 8 % comparado con 12% en la condición actual.

El balance entre el proyecto actual y el escenario con medidas de mitigación arroja una disminución de 732.9 m3/año, volumen que se considera como meta para mitigar

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FAUNA.

***Agente causal de impactos negativos**:*

Desmonte en zona de proyecto, así como la operación de carga y descarga de contenedores

Impacto potencial:

Pérdida de especies y posible afectación a especies en riesgo.

Descripción del Impacto Ambiental:

La realización del desmonte o cambio de uso del suelo forestal en 0.715 hectáreas del sitio del proyecto tiene un impacto general sobre la fauna del sitio de interés. Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generará sobre la fauna es la pérdida de hábitat

Indicadores:

Los indicadores para este agente causal son los siguientes:

> *Afectación a las poblaciones, al modificar el hábitat.*
> *Eliminación potencial de zonas de tránsito (efecto barrera) al eliminar la cobertura vegetal, modificar el relieve y la presencia de humanos.*
> *Número de individuos y especies protegidas o endémicas afectadas*

Significancia:

La afectación de la fauna se da al momento que hay presencia de humanos y su maquinaria, lo que ahuyenta a la misma a escala predial se considera determinada como moderada , por su extensión (0.715 ha), de tipo permanente y mitigable mediante la mejora del hábitat en la zona de conservación.

En el anexo 4 Justificación técnica en la sección "I I.2.2 Fauna silvestre." Los resultados indican que, en todos los estratos evaluados, el Sistema Ambiental presenta valores superiores de riqueza específica y de diversidad efectiva (Hill q1) en comparación con el Área del Proyecto.

En términos ambientales, los resultados evidencian que el Proyecto se localiza en un área con menor diversidad en comparación con el Sistema Ambiental de referencia, lo que permite contextualizar la magnitud del impacto asociado al cambio de uso de suelo.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: PAISAJE.

Agente causal de impactos negativos:

Eliminación de hábitat en el borde de la selva baja caducifolia en la carretera que conecta la autopista

Impacto potencial:

Eliminación de cobertura vegetal y disminución de conexión de parches entre tipos de vegetación.

Descripción del Impacto Ambiental:

La pérdida temporal de cobertura forestal aumentará la fragmentación de la selva baja caducifolia, que será limitada al encontrarse el área del proyecto en la parte media. El desmonte también disminuirá la calidad visual que será perceptible en una parte del valle de la zona que tiene una mezcla de uso agrícola y de servicios.

Indicadores:

Los indicadores para este agente causal son los siguientes:

Superficie
Fragmentación

Significancia:

Se considera que es un impacto general en el área del proyecto que no afecta significativamente al sistema ambiental se considera de una magnitud extensa por la superficie (0.715 ha.)

IV.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

IV.5.1 Sistema de gestión ambiental.

De conformidad a lo establecido en el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y de los preceptos que de ella emanan, en lo referente a las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, necesarias para la ejecución del proyecto que nos ocupa, así como a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.5.2 Medidas de mitigación impactos severos.

En el desarrollo del capítulo de identificación de impactos, se describieron las afectaciones por factor ambiental tomando como principal objetivo el atender a aquellas que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes y sus respectivos indicadores de impacto.

Dichos impactos Adversos Severos y Moderados se dan principalmente sobre la el suelo y flora:

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Suelo	Afectación a la productividad por la eliminación del suelo y la compactación al conformar las plataformas	Descapote y construcción de plataforma.
Flora	Diversidad (riqueza, índices de biodiversidad, cobertura, especies en riesgo).	Desmonte.

Los impactos ambientales se derivan de ser un proyecto que requiere la remoción de vegetación forestal y descapote de la capa superficial (suelo).

Todos los impactos severos y moderados para el proyecto tienen medidas de prevención y mitigación en las diferentes etapas del proyecto. En especial se hace énfasis en la incorporación de un área de conservación de 0.96 hectáreas.

SUELO

A) Medida de mitigación:

Rescate de suelo durante la fase de descapote.

Descripción Cualitativa de la medida:

Se efectuará la remoción del suelo fértil. El suelo será donado o usado para producción de planta.

Descripción Cuantitativa de la medida:

Se estima en promedio rescate de un 50 % del suelo, debido a que la capa es delgada y la separación entre horizontes es poca y se busca evitar mezclar el suelo con el material parental. Adicional la pendiente no permite maniobras exentas de riesgo si se trata de remover la totalidad del suelo para su rescate

Considerando las medidas de mitigación se tiene una disminución de la erosión en el 4.95 t/ha año que permite un balance ambiental positivo al reducir en un periodo de 25 años de vida útil de proyecto en al menos 150 toneladas aproximadamente.,

B) Medida de mitigación:

Manejo y control de residuos sólidos y peligrosos (mantenimiento de vehículos y maquinaria de proyecto).

Descripción Cualitativa

Colocación de 4 contenedores de plástico con capacidad de 50 litros, en las áreas del proyecto. El mantenimiento y/o reparación de maquinaria y equipo se realizará fuera de las instalaciones del patio de almacenamiento.

VEGETACIÓN

A) Medida de mitigación: Delimitación del área de avance

Descripción Cualitativa de la medida:

La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte. La delimitación forma parte de las medidas de mitigación para solo afectar la superficie estrictamente necesaria y evitar el desmonte de superficie que no es necesario afectar y/o no se encuentra autorizada.

Descripción cuantitativa de la medida:

Instalación de marcas de fácil visualización en los límites del área y considerando la franja de amortiguamiento que será el límite de operaciones del patio.

B) Medida de mitigación: Implementación del programa de rescate de flora

Descripción Cualitativa de la medida:

Se realizará previo al desmonte el rescate de especies consideradas en el programa. La reubicación se realizará en el área de conservación.

Descripción cuantitativa de la medida:

En el Anexo 3 se presentan las metas para cada especie considerada en el programa de rescate de especies de flora.

C) Medida de mitigación: Programa de prevención de Incendios Forestales.

Descripción Cualitativa de la medida:

Implementar el programa de prevención y combate de incendios forestales (**Anexo 5**), que consiste principalmente en la apertura de una guardarraya en los perímetros de propiedad del predio y supervisión continua durante la etapa de estiaje.

Descripción cuantitativa de la medida:

Se consideran una longitud de guardarraya de 0.8 km con mantenimiento anual.

IV.5.3 Medidas de mitigación para impactos moderados.

Las medidas de mitigación de los impactos calificados como MODERADOS que afectan a otros factores ambientales, como el aire, hidrología, fauna y paisaje.

AIRE

A) Medida de mitigación: Control de emisiones de partículas de hidrocarburos de combustión interna.

Descripción Cualitativa de la medida:

Evitar la contaminación del aire mediante el uso de maquinaria y vehículos en buen estado.

Descripción cuantitativa de la medida:

Implementación del programa de mantenimiento de acuerdo a los manuales técnicos de cada equipo y mediante supervisión semanal de las condiciones operativas del equipo.

B) Medida de mitigación: Control de polvos durante la construcción de las plataformas.

Descripción Cualitativa de la medida:

Se contemplan riegos diarios de acuerdo con las condiciones de humedad del sitio.

Descripción cuantitativa de la medida:

Se consideran al menos 2 riegos diarios durante la fase de construcción de la plataforma.

HIDROLOGÍA

A) Medida de mitigación: Manejo de escurrimientos retención de sedimentos e infiltración de agua de lluvia.

Descripción Cualitativa de la medida:

- El diseño considera la canalización de aguas hacia el interior del talud y canalización mediante un área que disminuya la velocidad en la zona lateral y aguas abajo del predio.

B) Medida de mitigación: Manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Descripción Cualitativa de la medida:

Se describe en las medidas de mitigación de contaminación de suelo.

Descripción cuantitativa de la medida:

Implementación del protocolo de acuerdo a la norma para el manejo de residuos sólidos y peligrosos ya descrito en las medidas de mitigación para el SUELO.

FAUNA

A) Medida de mitigación: Implementar un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.

Descripción Cualitativa de la medida:

Realizar actividades de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre en general y especialmente las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que serán afectadas por el proyecto y, llevar a cabo su reubicación en áreas adyacentes al proyecto.

Descripción Cuantitativa de la medida:

Previo al desmonte se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre contenidas o no en la NOM-059- SEMARNAT-2010, con la finalidad de que desalojen las áreas que serán intervenidas

Para el caso de la fauna silvestre con limitación de movimiento o de hábitat reducido, se realizarán acciones de extracción de los individuos de las especies contenidas o no en la NOM-059- SEMARNAT-2010, para ser trasladadas a sitios colindantes, los cuales cuentan con condiciones ambientales similares al sitio de interés.

Se impartirá un curso de capacitación previa, al contratista y su personal, sobre los conceptos de lo que es la fauna silvestre y su manejo adecuado; prohibir la captura o caza de fauna silvestre (Acción permanente); ejecutar el programa de prevención de incendios en el sitio y zonas colindantes (acción permanente); realizar la explotación en horario diurno (acción permanente); prohibir la presencia de animales domésticos (perros y gatos) en la zona del proyecto (acción permanente).

IV.5.4 Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El impacto residual relevante se asocia a la modificación de la microtopografía por la conformación de plataformas, cortes y taludes y por la compactación de áreas operativas. Aun aplicando las medidas de mitigación, parte de la recuperación del suelo será limitada en zonas compactadas y en taludes, por lo que la rehabilitación se enfocará en el control de erosión, conducción de escurrimientos e implementación de revegetación en las áreas destinadas a conservación y amortiguamiento.

Adicionalmente se espera que la productividad del suelo disminuya derivado de las condiciones de los taludes remanentes donde la recuperación de la profundidad del suelo no es posible.

RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO GENERARÁ AL MEDIO AMBIENTE.

- ✓ Cumplimiento irrestricto de las NOM´s de acuerdo en materia de emisión de partículas, ruidos, vibraciones, residuos sólidos, residuos peligrosos, de flora y de fauna.
- ✓ Implementación adecuada de los Programas de manejo de flora y fauna; de prevención de incendios forestales.
- ✓ Previos al inicio de CUSTF se realizará el rescate de especies de flora listadas.
- ✓ Ahuyentamiento de fauna y en caso de encontrar *especies* con poca movilidad, su rescate y traslado a las zonas colindantes.
- ✓ Remoción del suelo fértil conforme se avance en el aprovechamiento y su colocación en un espacio destinado para su posterior utilización en el proceso de restauración del sitio.
- ✓ Capacitación previa a los contratistas y sus trabajadores, en materia de conocimiento y manejo de ambiental de fauna y flora silvestre.
- ✓ Prohibir la captura o casa de fauna silvestre.
- ✓ Prohibir la presencia de animales domésticos (perros y gatos) en el área de obra y operación del proyecto.
- ✓ Colocar depósitos de residuos sólidos y peligrosos en tambos, colocándolos en áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua de lluvia con los mismos.
- ✓ Construcción de fosa de sedimentación con capacidad de 185 m^3.
- ✓ Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos fuera del área del proyecto, con la finalidad de no contaminar el suelo y, por ende, el agua con hidrocarburos.
- ✓ Implementación de plan de conducción de aguas superficiales.

CAP. V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

El presente capítulo identifica los instrumentos metodológicos y los elementos técnicos empleados para sustentar la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto *«Patio de contenedores Parcela 139»*, ubicado en el municipio de Manzanillo, Colima. Su objeto es garantizar la objetividad, trazabilidad y reproducibilidad de los resultados presentados en los capítulos precedentes, así como acreditar que la caracterización ambiental, el inventario forestal y la evaluación de impactos se realizaron con base en métodos técnica y científicamente reconocidos.

La información se organiza en dos componentes: (**i**) un **marco metodológico** que describe, por cada

V.1 Marco metodológico

Enfoque general

La caracterización ambiental partió de la información oficial disponible —cartografía del INEGI (uso del suelo y vegetación), edafología, hidrología y los ordenamientos territoriales y ecológicos aplicables— la cual fue verificada y complementada con trabajo de campo. El predio se localiza sobre vegetación de *selva baja caducifolia en condición secundaria*. Las superficies de referencia del proyecto son: polígono de propiedad 2.244 ha, polígono de proyecto 1.276 ha, superficie sujeta a cambio de uso de suelo (CUSTF) 0.715 ha, superficie no forestal 0.561 ha y superficie de conservación 0.968 ha.

Caracterización de la vegetación e inventario forestal

La vegetación se caracterizó mediante muestreo en sitios distribuidos sobre la superficie forestal del predio. Se establecieron 2 sitios de muestreo de 500 m^2 / *circulares.* En cada sitio se registraron, para todos los individuos con diámetro normal (DN, medido a 1.30 m) mayor o igual a *[5 cm]*: especie, DN, altura total y cobertura de copa.

A partir de estos datos se calcularon:

- Densidad, frecuencia y dominancia por especie, y el **Índice de Valor de Importancia (IVI)**.
- Índices de diversidad de **Shannon-Wiener (H')** y de **Simpson** e **Índices de Hill**
- Existencias volumétricas por hectárea
- La nomenclatura de especies se verificó conforme a fuentes taxonómicas reconocidas y la condición de riesgo se contrastó con la **NOM-059-SEMARNAT-**

2010. El procedimiento es consistente con los criterios del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la CONAFOR.

Estimación del volumen de remoción

El volumen de remoción se obtuvo proyectando las existencias por hectárea sobre la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (0.715 ha). El análisis confirma que el volumen a remover se concentra en tres especies: *Poeppigia procera*, *Cochlospermum vitifolium* y *Cordia elaeagnoides*. El detalle por especie (número de individuos, área basal y volumen) se presenta en el anexo digital (Datos de Inventario).

Fauna silvestre

La fauna se caracterizó por grupo taxonómico, con esfuerzo de muestreo georreferenciado y registro directo e indirecto:

- **Avifauna**: puntos de conteo de radio fijo y transectos de observación con apoyo de binoculares y guías de identificación.
- **Mastofauna**: transectos para registro de huellas, excretas y rastros;
- **Herpetofauna**: búsqueda por encuentro visual (VES) a lo largo de transectos y revisión de microhábitats.

Se calcularon riqueza, abundancia relativa e índices de diversidad por grupo, y se identificaron las especies en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Suelos y estimación de pérdida de suelo

La pérdida potencial de suelo se estimó mediante la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE/RUSLE)**, integrando los factores de erosividad (R), erodabilidad (K), longitud y grado de pendiente (LS), cobertura vegetal (C) y prácticas de conservación (P), comparando la condición actual contra el escenario con proyecto. Este resultado sustenta la justificación del CUSTF y las medidas de compensación.

Hidrología superficial

Se delimitó la microcuenca de aportación y se caracterizó la red de drenaje a partir de la cartografía hidrológica del INEGI y de modelos digitales de elevación, verificados en campo. El coeficiente de escurrimiento y el gasto se estimaron conforme a la **NOM-011-CONAGUA-2015**, a fin de evaluar la modificación del patrón de escurrimiento por las obras del proyecto y dimensionar las obras de drenaje pluvial.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

La identificación de impactos se realizó mediante listas de verificación y una **matriz de interacciones causa-efecto (tipo Leopold modificada)**, cruzando las actividades del proyecto por etapa (preparación del sitio y construcción —7 meses—, operación —vida

útil de 25 años— y abandono) contra los factores ambientales. Cada interacción se valoró con criterios de significancia: carácter, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación y recuperabilidad, obteniendo la importancia del impacto y distinguiendo los impactos residuales y los acumulativos.

Justificación técnica del cambio de uso de suelo

La procedencia se sustentó conforme a los criterios del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, acreditando que no se compromete la biodiversidad, ni se provoca la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; se analizó la inexistencia de alternativas de menor impacto y se calculó el monto de compensación ambiental a enterar al **Fondo Forestal Mexicano** con base en la superficie autorizada (Anexo 4).

V.2 Anexos Digitales

Los anexos integran la evidencia técnica que respalda cada apartado de la manifestación. La siguiente tabla relaciona cada anexo con los capítulos de la manifestación de impacto ambiental.

Carpeta	Contenido
0 Datos de inventario	Datos de inventario de vegetación y fauna así como estimación de índice de diversidad , importancia relativa y existencias volumétricas y volumen de remoción por especie.
1 Anexos digitales	Anexo 1. Programa de rescate de flora Anexo 2. Programa de prevención de incendios Anexo 3. Programa de Ahuyantamiento de Fauna Anexo 4. Justificación técnica
2 Vectoriales	Archivos georreferenciados en formato shape, kml y geopackage
3 Programas Operativos	Programas aplicables en la gestión ambiental
4 Documentación legal	Instrumentos que acreditan la propiedad y la personalidad jurídica del promovente y su representante legal.

Formatos de presentación

La información se entrega en formato digital conforme a los lineamientos de la autoridad: el documento principal y los anexos en formato PDF, la cartografía con su respaldo geográfico (*[shapefiles / KMZ / geodatabase]*) en el sistema de coordenadas señalado, y los resultados de laboratorio con la firma y acreditación correspondientes. La integración digital permite la consulta y verificación de cada elemento técnico referido en este capítulo.