Cap. I Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
I.1 DATOS GENERALES 5
a. Nombre del proyecto 5
b. Nombre o Razón Social del Promovente 5
c. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 5
d. Datos del Representante Legal 5
e. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal. 5
f. Duración del proyecto 5
I.2 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
I.3 UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO, ASÍ COMO LA DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS. 7
I.3.1 Representación gráfica regional. 7
I.3.2 Ubicación física y superficie 8
I.3.3 Tipo de vegetación 9
I.3.4 Ubicación del proyecto dentro de alguna modalidad de área natural protegida (ANP). 11
I.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO 15
I.4.1 Objetivos del Proyecto 15
I.4.2 Naturaleza del Proyecto 15
I.4.3 Inversión del Proyecto 17
I.4.4 Cuadro de empleos a generar (volumen de aprovechamiento: 1,120,000 m^3) 18
I.4.5 Etapas del proyecto 19
I.4.6 Preparación del sitio 21
I.4.7 Construcción 22
I.4.8 Operación 22
Maquinaria y equipo 23
Energía eléctrica 24
Combustible 24
Agua 24

I.4.9 Etapa de abandono del sitio 24
I.4.10 Generación. Manejo y disposición de los residuos líquidos y emisiones a la atmósfera. 24
Descripción del manejo 25
Servicios requeridos 26
I.4.11 Posibles Accidentes y Planes de Emergencia: 28
I.5 JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO USO 29
Justificación técnica 30
I.6 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 30
I.7 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 31
I.7.1 Diseño de la explotación 31
I.7.2 Manejo de aguas pluviales 35
I.8 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO. 36
I.8.1 Diseño de muestreo 36
I.8.2 Intensidad de muestreo 36
I.8.3 Estimación de parámetros dasométricos 36
I.8.4 Resultados 39

Lista de Figuras

Figura 1. Croquis de localización general. 7
Figura 2. Ubicación del punto central del proyecto. 8
Figura 3. Ubicación del polígono de CUSTF y conservación. 9
Figura 5. Vías de acceso entre Colima y el sitio del proyecto. 10
Figura 6. Ubicación del predio en referencia a la ANP Canoas y el Corredor biológico CANOAS Manantlán 11
Figura 8. AICAS y ubicación del proyecto 13
Figura 7. Sitios RAMSAR en referencia a la ubicación del proyecto 12
Figura 10. Areas naturales protegidas y ubicación del proyecto 14
Figura 9. Regiones terrestres prioritarias y ubicación del proyecto 13
Figura 11. Regiones hidrológicas prioritarias y ubicación del proyecto 14
Figura 11. Polígono de proyecto (6.0 has) 16
Figura 12. Esquema general del proceso de implementación del proyecto 20
Figura 13. Perfiles de los bancos o plataformas de extracción 32
Figura 14. Perfil longitudinal a limites finales. 33
Figura 15. Vista en perspectiva del banco a limites finales en el contexto topográfico colindante. 33
Figura 16. Diseño a límites finales. 34
Figura 17. Imagen ilustrativa de una cuneta. Nótese que esta tiene una inclinación hacia el talud, lo que asegura la canalización correcta de aguas pluviales. 35
Figura 18. Relación diámetro- volumen con el modelo utilizado. 37
Figura 19. Unidades de muestreo 38
Figura 20. Estimación de volumen por especie muestreo (m^3). 41
Figura 21. Distribución diamétrica y función de ajuste "Normal" y "Lognormal" 41

Lista de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono solicitado para CUSTF. 8
Tabla 2. Costos de inversión estimados. 17
Tabla 3. Estimación de empleos requeridos por el proyecto. 18
Tabla 4. Personal que se requerirá en las distintas etapas del proyecto 23
Tabla 5. Residuos estimados a generar en las distintas etapas del proyecto. 25
Tabla 6. Forma de abastecimiento de los servicios requeridos para el proyecto. 27
Tabla 7. Esquema básico de respuesta a la emergencia 27
Tabla 8. Cronograma general de trabajo 30
Tabla 9. Análisis de varianza de estadísticos. 39
Tabla 10. Estimación de parámetros dasométrico por especie y hectárea 40

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

I.1 DATOS GENERALES

a. Nombre del proyecto
"Banco Los Asmoles"
Sector Primario
Subsector Industrial
Tipo de proyecto Minería a cielo abierto

b. Nombre o Razón Social del Promovente
Miguel Gudiño López

c. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

d. Datos del Representante Legal
(**Anexo 1**).
Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

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

e. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.
La superficie objeto de la presente solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 6.0 hectáreas, las cuales se encuentran cubiertas por vegetación de selva baja caducifolia. Dicha superficie forma parte del polígono de propiedad de 150 hectáreas ubicado en el Predio Rustico denominado Los Asmoles en el municipio de Colima, Colima

f. Duración del proyecto
La vida útil del proyecto es de 7 años, integrada por 2 años de operación y 5 años adicionales destinados a la etapa de abandono y rehabilitación
Personas autorizadas para recibir y entregar información relacionada a este trámite.

Nombre: 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 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre: Ing. Saúl Moreno Gómez

Correo electrónico: los artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y 115 primer párrafo de la LGTAIP

Dirección:

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

C. Saúl Moreno Gómez
Responsable de la elaboración del estudio.

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

I.3 UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO, ASÍ COMO LA DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.

I.3.1 Representación gráfica regional.

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).

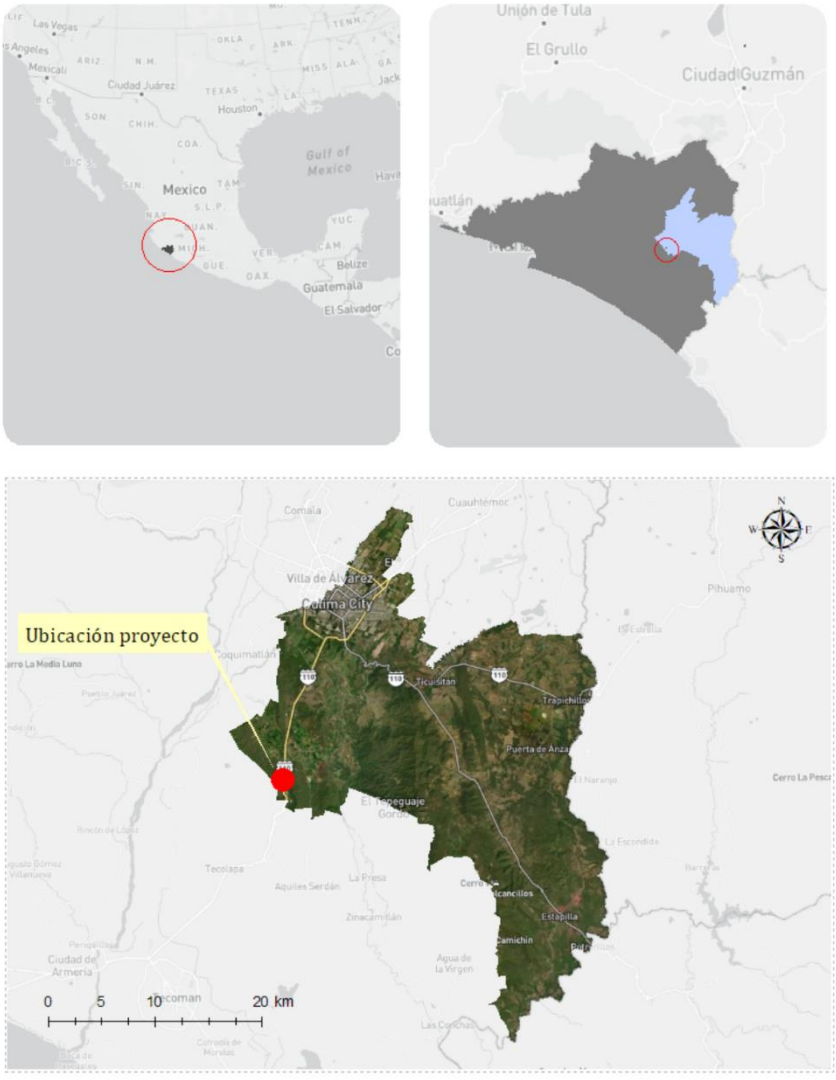


Figura 1. Croquis de localización general.

I.3.2 Ubicación física y superficie

Las coordenadas del área de proyecto en UTM WGS84 son:

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono solicitado para CUSTF.

Vértice	*X*	*Y*
1	628,310.52	2,111,767.96
2	628,514.81	2,111,918.23
3	628,574.76	2,111,833.72
4	628,681.91	2,111,910.46
5	628,549.08	2,112,095.86
6	628,241.29	2,111,862.51

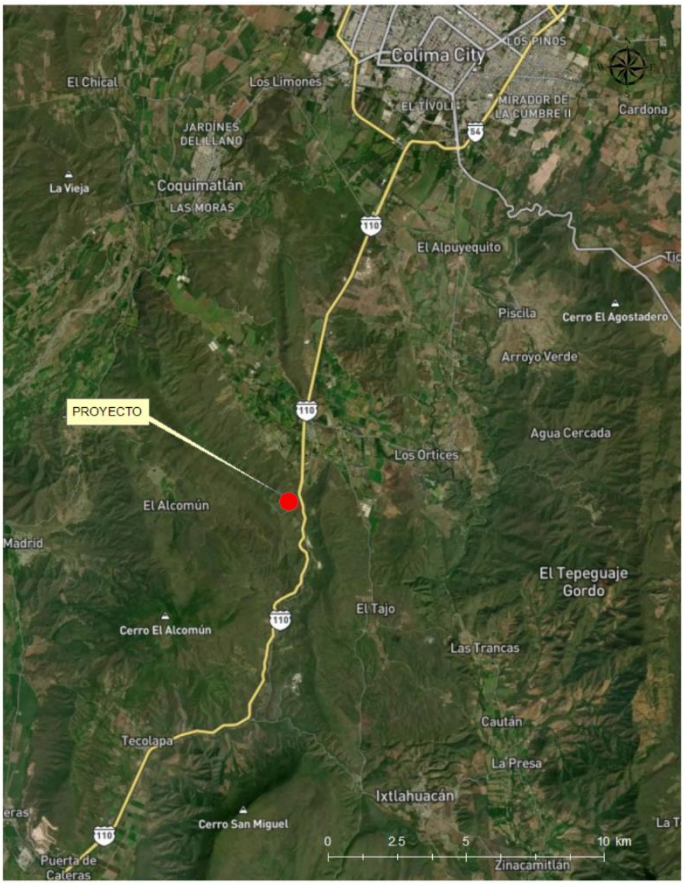


Figura 2. Ubicación del punto central del proyecto.

I.3.3 Tipo de vegetación

La superficie con cobertura forestal de selva baja caducifolia en una superficie de 6.0 ha. La serie VI de uso de suelo del INEGI la clasifica como vegetación secundaria de selva baja caducifolia. (Figura 3).

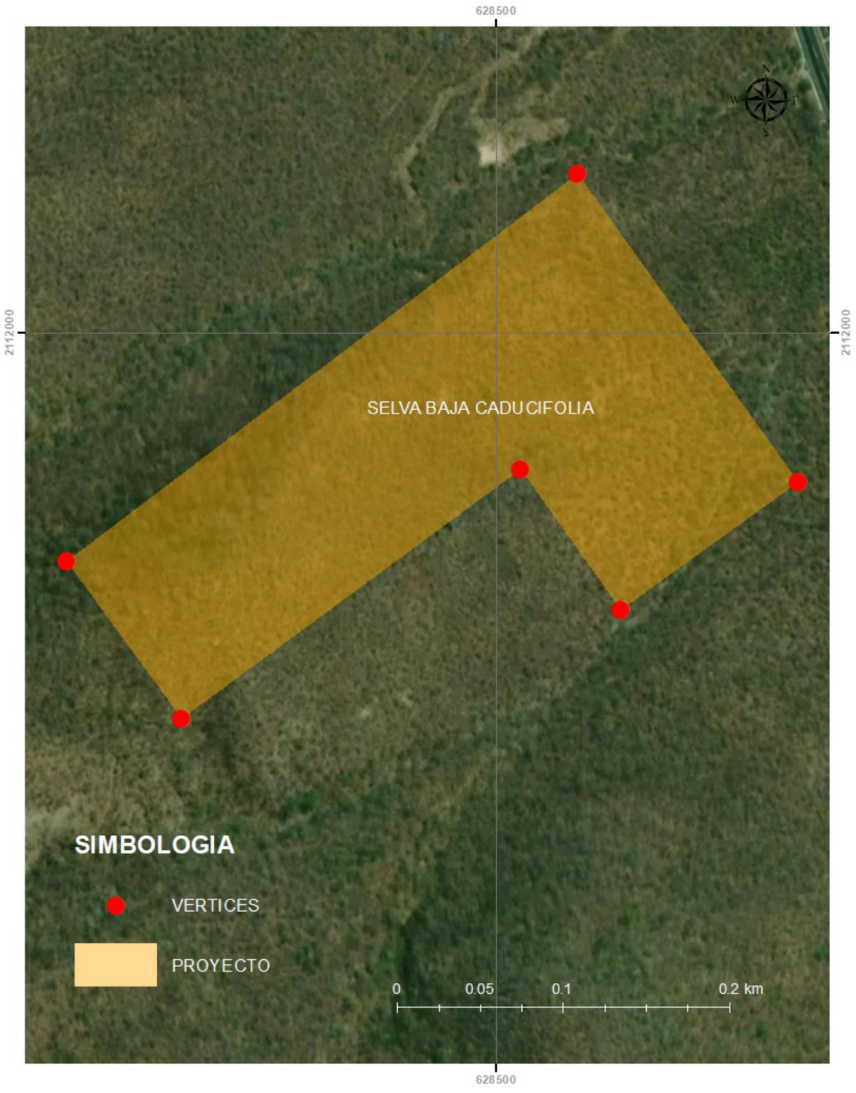


Figura 3. Ubicación del polígono de CUSTF y conservación.

Vías de acceso

Se accede al sitio del proyecto partiendo de la ciudad de Colima por la autopista Colima-Tecomán (110) En el km 25.4 se accede a un camino de terracería de 150 metros que conecta con el límite del proyecto.

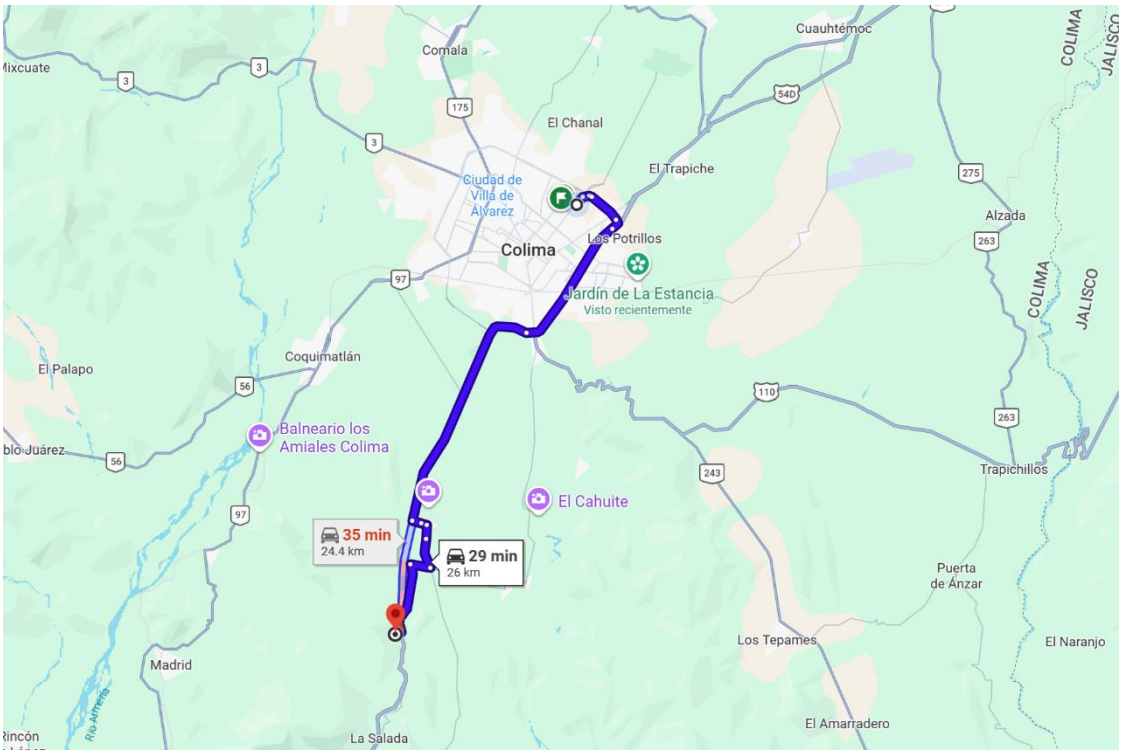


Figura 4. Vías de acceso entre Colima y el sitio del proyecto.

I.3.4 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 15 kilómetros al noroeste se ubica el corredor biológico "Canoas: Manantlán" y a 27 kilómetros al oeste el ANP "CANOAS" (figura 5).

A una distancia de 5 kilómetros hacia el sureste se ubica el vaso 3 decretado como sitio RAMSAR (figura 6).

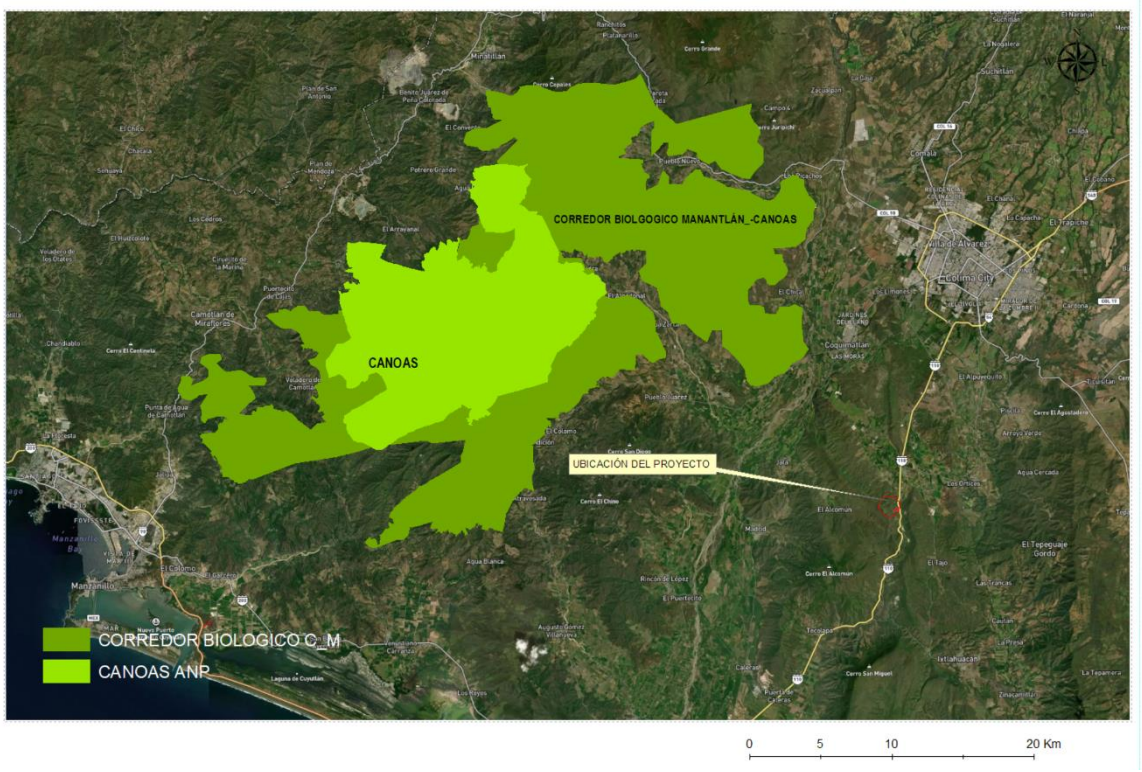


Figura 5. Ubicación del predio en referencia a la ANP Canoas y el Corredor biológico CANOAS Manantlán.

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 29 km en línea recta al noroeste.

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 NO se encuentra dentro de alguna de las señaladas y la más cercana es la RH Ríos Purificación y Armería.

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 29 km al noroeste del sitio del proyecto.

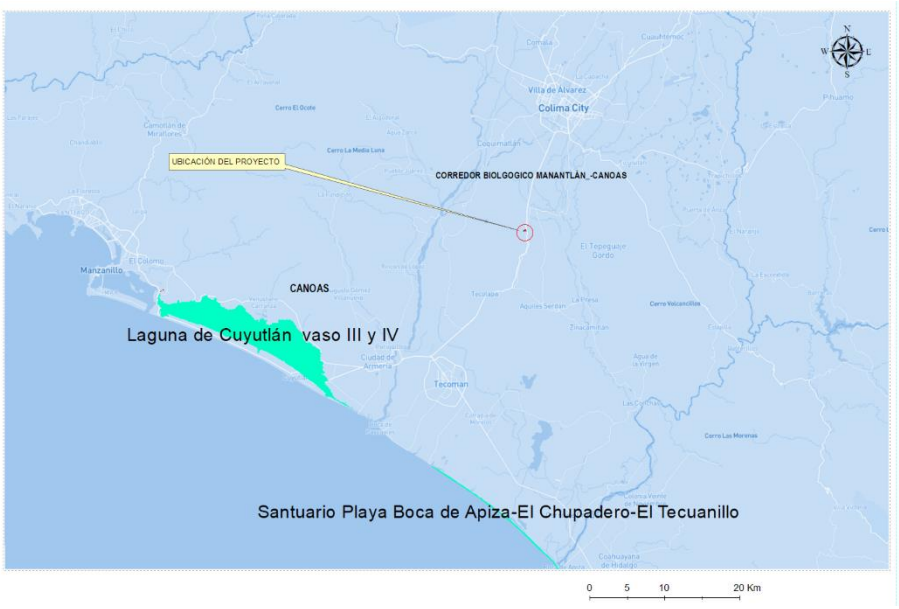


Figura 6. Sitios RAMSAR en referencia a la ubicación del proyecto

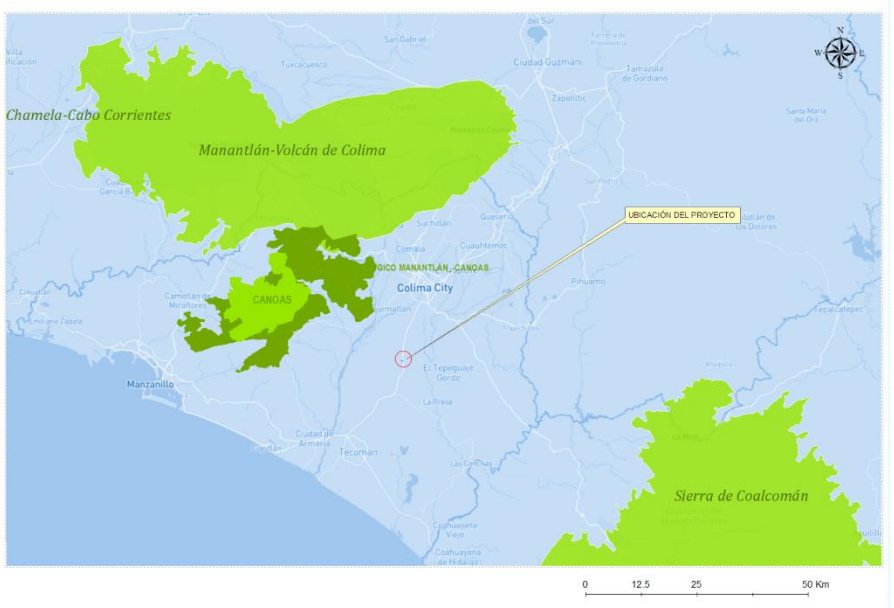


Figura 8. Regiones terrestres prioritarias y ubicación del proyecto



Figura 7. AICAS y ubicación del proyecto



Figura 10. Regiones hidrológicas prioritarias y ubicación del proyecto

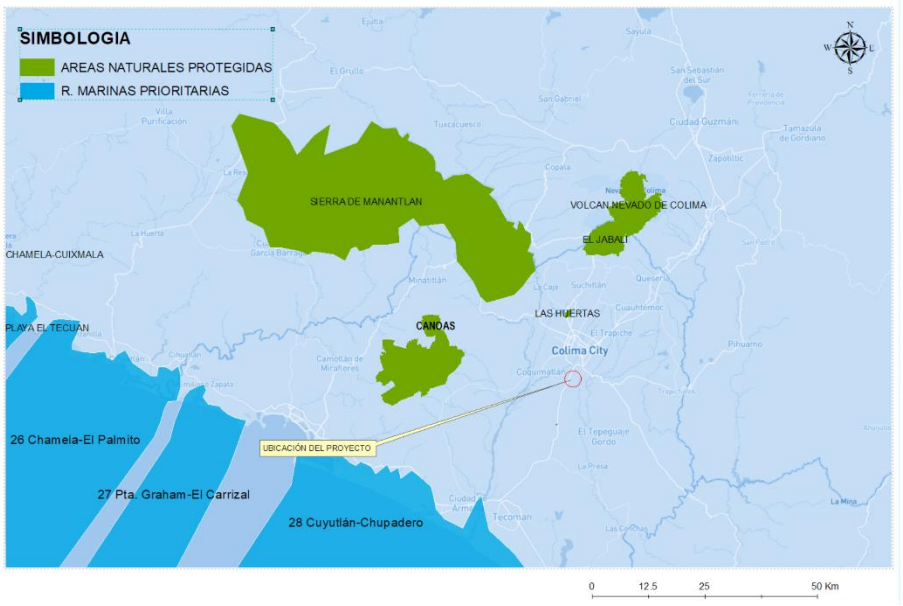


Figura 9. Areas naturales protegidas y ubicación del proyecto

I.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

En este Capítulo se describe el uso que se le pretende dar al terreno, así como la delimitación del sitio del cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF Dicha descripción se integra por las distintas etapas, se enlistan las emisiones y residuos que se prevén generar, así como la justificación ambiental, técnica y social de la selección del sitio del proyecto.

I.4.1 Objetivos del Proyecto

El proyecto tiene como objetivo llevar a cabo la extracción de materiales pétreos en una superficie de cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 60,000 m^2 (6.00 ha), la cual se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 26 "Río Colima" del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Colima para lo cual se diseñó un plan de minado que considera los requerimientos técnicos operativos y lineamientos de seguridad operacional.

El sitio del proyecto se pretende utilizar como Banco de Materiales Pétreos debido a la presencia de material pétreo aprovechable en el predio, lo cual permitirá cubrir la demanda de materiales pétreos requerida para las obras de la ampliación de la autopista Colima_Manzanillo.

Objetivos particulares

- ✓ Desarrollar el proyecto haciéndolo económicamente y cumplimiento a la normatividad ambiental.
- ✓ Habilitar un banco de material que cumpla con los requisitos de seguridad y protección al ambiente.
- ✓ Cubrir las necesidades de suministro de material pétreo para las obras de la ampliación de la autopista referida.
- ✓ Realizar la restauración de una sección del sitio del proyecto una vez concluido el aprovechamiento.
- ✓ Realizar la restauración de un predio de compensación ambiental proporcional a la superficie afectada.

I.4.2 Naturaleza del Proyecto

El proyecto plantea llevar a cabo la extracción de materiales pétreos en una superficie de cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 60,000 m^2 (6.00 ha), mediante el método a cielo abierto, calculándose un volumen de extracción de 1,220,227 m^3, de los cuales 2,712 m^3 se utilizarán para actividades de nivelación.

El material pétreo extraído será utilizado principalmente para las obras de ampliación de la autopista Colima_Manzanillo. Se trata de un material selecto compuesto por partículas duras, fuertes y durables, libre de cantidades excesivas de materias extrañas perjudiciales.

Las funciones principales del material extraído son:

- ✓ Distribuir las cargas de los vehículos adecuadamente sobre las terracerías.
- ✓ Mantener el alineamiento y elevación de los caminos.
- ✓ Drenar eficientemente el agua de los caminos.

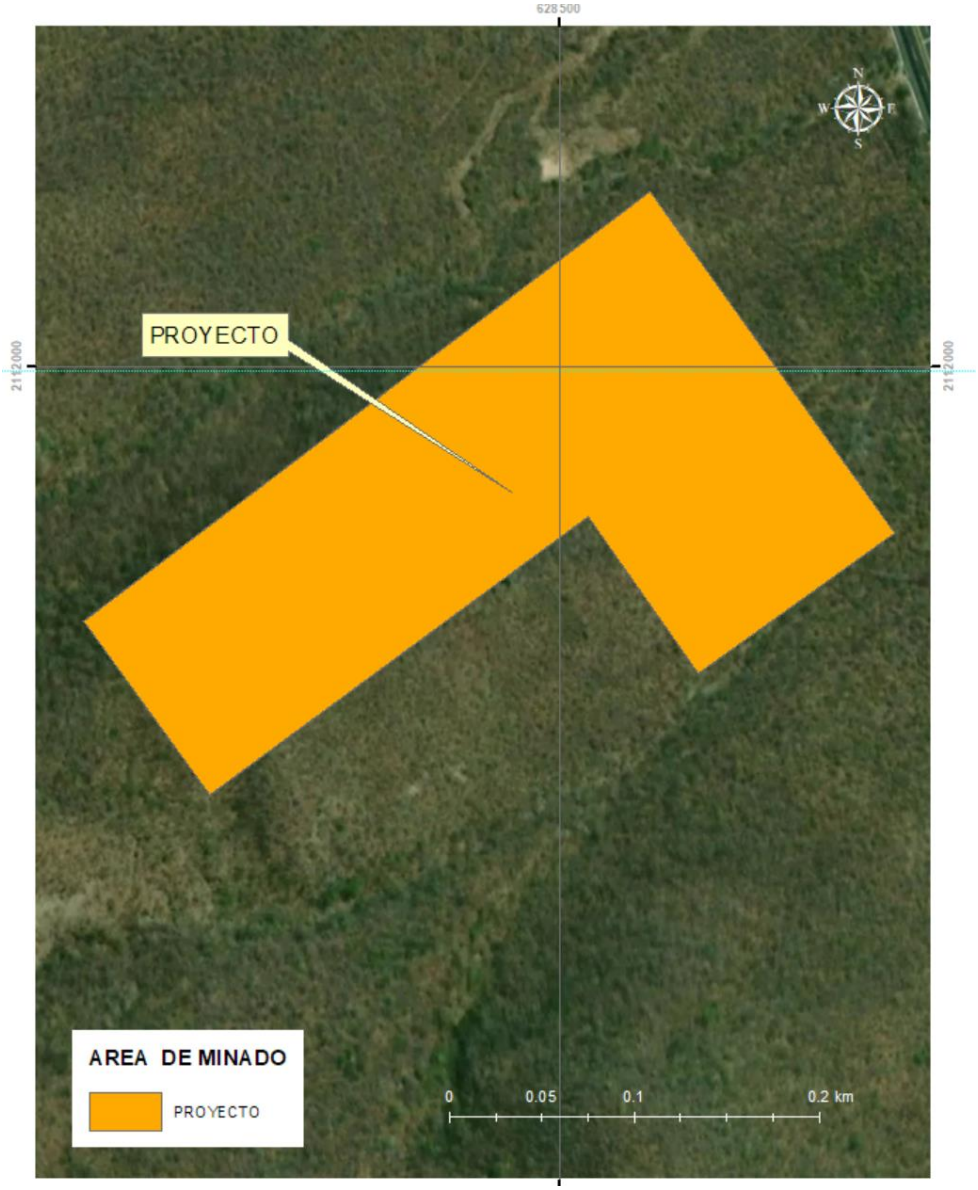


Figura 11. Polígono de proyecto (6.0 has)

I.4.3 Inversión del Proyecto

Desglose de la inversión requerida para el aprovechamiento del banco, incluyendo estudios técnicos y ambientales previos, trámites y compensación ambiental, obra civil, equipo, medidas de mitigación y supervisión.

Tabla 2. Costos de inversión estimados.

Concepto	Monto
A. Estudios técnicos y ambientales previos	
Estudio Técnico Justificativo (ETJ) e integración de la MIA	
Estudio de mecánica de suelos y geotecnia de taludes	
Estudio hidrológico-hidráulico	
Inventario forestal, de flora y fauna (incl. NOM-059)	
Levantamiento topográfico y diseño del banco	
Subtotal A	
B. Trámites, derechos y compensación ambiental	
Derechos de análisis MIA/ETJ ante SEMARNAT	
Dictamen de Congruencia de Uso de Suelo ante SEMADESCOL	
Registro y trámites estatales/municipales complementarios	
Depósito de compensación ambiental — Fondo Forestal Mexicano	
Licencias municipales de uso de suelo y funcionamiento	
Permiso de uso/aprovechamiento de agua (CONAGUA, si aplica)	
Subtotal B	
C. Preparación del sitio y obra civil	
Delimitación y señalización del área de avance	
Construcción de accesos internos	
Fosa de sedimentación (185 m^3) y canaletas de conducción	
Guardarraya perimetral (prevención de incendios)	
Cercado perimetral y control de acceso	
Descapote y acopio de suelo fértil rescatado (~50%)	
Plataformas iniciales de operación	
Subtotal C	
D. Equipo y maquinaria para inicio de operación	
Excavadora / retroexcavadora	
Camiones de volteo (2 unidades)	
Cargador frontal	
Equipo de riego para control de polvos	
Equipo de seguridad y señalización	
Contenedores de residuos sólidos y peligrosos	
Caseta de vigilancia y mobiliario de campo	
Subtotal D	
E. Medidas de mitigación, restauración y programas ambientales	
Programa de rescate y reubicación de flora (incl. vivero temporal)	
Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna	
Programa de revegetación y rehabilitación de plataformas	
Programa de prevención de incendios forestales (Anexo 5)	

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

Monitoreo ambiental (suelo, agua, biodiversidad)	
Subtotal E	
F. Supervisión ambiental y gestión del proyecto	los artículos 110 y 113 fracción I de la LFTAIP y 115 primer párrafo de la LGTAIP
Responsable ambiental de obra (honorarios, 2 a 4 años)	
Bitácoras, reportes e informes ante autoridades	
Subtotal F	
G. Imprevistos (~3%)	
TOTAL DE INVERSIÓN	

***Nota**: el monto del depósito de compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano (Art. 98 LGDFS) se presenta como estimación preliminar; su monto definitivo depende del costo de referencia que publique CONAFOR para el tipo de vegetación y la entidad (Art. 152 del Reglamento de la LGDFS), por lo que se marca como [DATO A CONFIRMAR]. Los montos de estudios, obra civil y equipo son de orden de magnitud para efectos de integración al estudio, y deben ajustarse con cotizaciones específicas antes de la presentación final de la MIA/ETJ.*

I.4.4 Cuadro de empleos a generar (volumen de aprovechamiento: 1,120,000 m^3)

El cuadro considera dos escenarios de ritmo de explotación —2 años (560,000 m^3/año) y 4 años (280,000 m^3/año)— para reflejar cómo el número de empleos simultáneos varía según la velocidad de extracción, manteniendo un volumen total constante de 1,120,000 m^3.

Tabla 3. Estimación de empleos requeridos por el proyecto.

Etapa / puesto	**Escenario 2 años (560,000 m^3/año)**
Preparación del sitio (única vez, ~3-6 meses)	
Personal de desmonte y rescate de flora/fauna	8
Operadores de maquinaria (desmonte y accesos)	4
Choferes de camiones de volteo	4
Topografía y supervisión ambiental	3
Subtotal preparación	**19**
Operación (extracción, trituración carga y transporte)	
Operadores de maquinaria pesada (excavadora/cargador)	8
Choferes de camiones de volteo	14
Mantenimiento mecánico	4
Supervisores de producción y seguridad	3
Personal administrativo (báscula, control, facturación)	4
Vigilancia	2
Subtotal operación (empleo pico simultáneo)	**35**
Rehabilitación y cierre (~6-12 meses, al final)	
Revegetación y vivero	6
Maquinaria para reconformación de taludes	2
Supervisión ambiental	1
Subtotal rehabilitación	**9**
Empleo directo pico simultáneo (etapa de operación)	**35**
Empleos-año totales estimados durante la vida del proyecto	86
Empleos indirectos estimados (≈40% del directo pico)	14
TOTAL, DE EMPLEOS GENERADOS (directos + indirectos)	**49**

I.4.5 Etapas del proyecto

El siguiente diagrama sintetiza el flujo operativo del proyecto Banco de Material Asmoles, organizado en dos carriles de responsabilidad que se ejecutan de manera simultánea y coordinada durante toda la vida útil del banco: la Gerencia de Proyecto, a cargo de las actividades técnicas y operativas de extracción, y la Jefatura de Ingeniería Ambiental, a cargo de las actividades de verificación, rescate y seguimiento ambiental que se activan en los puntos críticos del proceso. Ambos carriles no operan de forma independiente ni secuencial entre sí, sino que las actividades ambientales se disparan como condición previa o paralela a la actividad operativa correspondiente, y no como una revisión posterior.

El proceso operativo se desarrolla en seis etapas secuenciales:

La delimitación del polígono marca el punto de partida de cada frente de trabajo, ajustándose estrictamente a la superficie y límites establecidos en la autorización vigente; esta delimitación es la que dispara, del lado ambiental, el rescate de flora y fauna, que debe completarse antes de que inicie cualquier remoción física sobre el área delimitada.

Una vez rescatada el área, se procede al desmonte y despalme, mediante corte mecánico, sin el uso de explosivos, seguido de la extracción de material con excavadora bajo el esquema de banco a cielo abierto. El material extraído pasa a una etapa de almacenamiento temporal en sitio, previa a su carga y transporte, la cual se realiza bajo un criterio de aprovechamiento total del material extraído, sin generar rezagas ni remanentes sin utilizar. Esta etapa de carga y transporte es la que activa la cuantificación de volumen por parte de la Jefatura de Ingeniería Ambiental, cuyo resultado se traduce en los informes periódicos que se presentan ante la autoridad ambiental. (Anexo 2 Plan de minado)

Finalmente, la rehabilitación y restauración del área intervenida no se concentra únicamente al cierre del banco, sino que se ejecuta de forma progresiva durante toda la etapa de operación, en paralelo con el avance de la extracción. Esta etapa se acompaña de manera permanente del seguimiento ambiental, mediante el cual la Jefatura de Ingeniería Ambiental verifica el cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización.

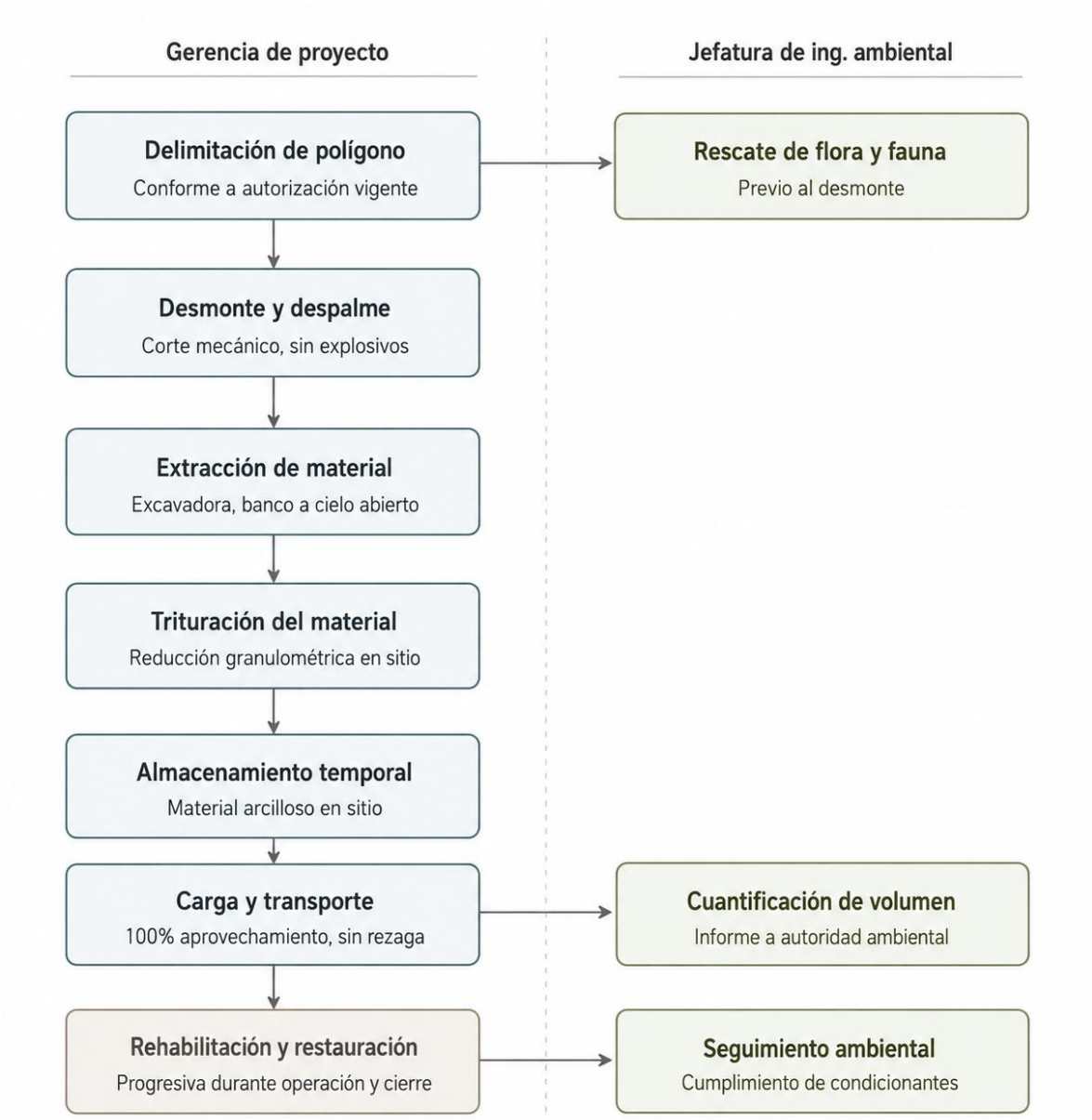


Figura 12. Esquema general del proceso de implementación del proyecto

I.4.6 Preparación del sitio

Actividades previas:

Rescate de flora por esqueje y recolección de semillas

Paralelamente al rescate de fauna, se procederá a rescatar flora por esqueje y semillas, que serán resguardadas en un vivero que se instalará dentro del sitio del proyecto, dimensionado conforme a la superficie total a intervenir.

De igual manera se considerarán en el programa de rescate de flora las especies en regeneración natural con alturas menores a 1.5 m que se encuentren libres de plagas o enfermedades, las cuales serán llevadas al vivero provisional, donde serán ordenadas por especie y tamaño, con la finalidad de monitorear su adaptación y sobrevivencia (*Anexo No. 3.- Programa de rescate y reproducción de flora.)*

Rescate y ahuyentamiento de fauna

Al recibir el permiso, la primera actividad a realizar es dirigida a la protección de la fauna silvestre, para lo cual se instalarán trampas para reptiles y pequeños mamíferos, para su posterior liberación fuera del sitio del CUSTF. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de especies más grandes, ajustando el esfuerzo de rescate a la superficie de 6.00 ha del proyecto. (*Anexo No. 4.- Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.)*

.

Desmonte

Implica la remoción de la cubierta vegetal presente en el sitio del proyecto. El área sujeta a remoción de la cubierta forestal será delimitada previamente mediante herramientas de geoposicionamiento, a fin de señalar las áreas que serán intervenidas en cada periodo establecido por el Plan de minado, protegiendo las áreas adyacentes.

De acuerdo con el programa general de trabajo, el desmonte del área de extracción se ejecutará gradualmente en un periodo de 6 años, en congruencia con el incremento del volumen de extracción a remover.

El periodo de desmonte y de operación se ajustó de 3 a 6 años respecto al documento de referencia, dado que el volumen de material a extraer se duplicó; de mantenerse la misma capacidad de producción anual, el tiempo de ejecución tiende a duplicarse. Este supuesto debe validarse contra la capacidad real de la maquinaria y el plan de minado específico del proyecto.

El desmonte se realizará a través de medios manuales, con motosierras, con el fin de realizar un derribo direccional y no dañar zonas aledañas. En ningún momento se contempla utilizar fuego o sustancias químicas durante esta actividad.

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

Despalme

Son las obras para retirar la capa superficial del suelo, es decir la que contiene mayor cantidad de materia orgánica. Se contempla reubicar la capa presente entre los 0 y 50 cm superficiales en las áreas que sea posible, conforme a las características del sitio. Al igual que el desmonte, el despalme se realizará de forma gradual conforme lo requiera el avance de la extracción de material.

Como parte de las medidas de mitigación, el material edáfico será recolectado con ayuda de maquinaria para su transporte y almacenamiento temporal, a fin de ser utilizado posteriormente en las actividades de restauración del sitio del proyecto.

I.4.7 Construcción

Se iniciará con la conformación de plataformas (3) y bermas, para dar la forma al banco, así como brindar condiciones de seguridad, en un esquema dimensionado a la superficie de 6.00 ha.

Caminos de acceso y acarreo internos

Conforme se vaya accediendo al área del proyecto se pretende habilitar caminos internos de terracería para acceder al material pétreo. Dichos caminos serán temporales, conforme se tenga avance en las áreas de extracción.

Obras de conservación de suelo

Las obras de conservación de suelos que se implementarán en el sitio del proyecto corresponden a:

- ✓ Fosas de sedimentación.
- ✓ Fosas reductoras de velocidad.
- ✓ Cunetas para conducción de escorrentías.
- ✓ Reforestación del sitio del proyecto.
- ✓ Construcción de terrazas individuales.

I.4.8 Operación

Como actividades de operación del proyecto se contempla la extracción de materiales pétreos durante un periodo estimado de 6 años, así como actividades de mantenimiento a maquinaria y equipo y las obras de conservación de suelo.

Se ha diseñado un plan de minado que contempla la conformación de bermas o terrazas con taludes que conservan ángulos de reposo para evitar deslizamientos, considerando la explotación de un volumen total de 351,620.80 m^3.

Se tiene contemplada la ejecución de la restauración de una sección del sitio del proyecto con una superficie de 2.98 ha y, adicionalmente, la restauración de un predio de compensación ambiental con una superficie de 6.00 ha.

Trituración

Se usará un triturador móvil para el dimensionado del material de acuerdo con los requerimientos del cliente .

Maquinaria y equipo

El equipo considerado para la operación se presenta en la siguiente tabla ;

Tabla 4. Personal que se requerirá en las distintas etapas del proyecto

Equipo	***Características***
Camión	Famsa
Camión	Dina
Camión	Mercedes Benz
Camión	Ford
Tractor	D8 Cat
Tractor	D7 Cat
Retroexcavadora	320
Cargadores	936
Cargador	955
Pipa 10,000 lt	Mercedes Benz
Criba tipo Scalper	RM HS5000M
Trituradora Kleemann	MCO 90EVO2

La capacidad del equipo de trituración es la siguiente :

EQUIPO DE TRITURACIÓN Y CRIBADO

Características	Criba tipo Scalper	Trituradora Kleemann
Capacidad (toneladas por hora)	300 tph	270 tph
Unidad de alimentación	6 m^3	6.4 m^3
Accionamiento	Diesel	Diesel

Energía eléctrica

Se contará con contrato y suministro de energía eléctrica por parte de la CFE.

Combustible

El combustible que se utilizará para la etapa de ejecución del proyecto corresponde a combustible diésel, el cual será adquirido en las estaciones de servicio más cercanas al sitio del proyecto. El volumen estimado, escalado en función del incremento en el volumen de extracción, será de 324,000 lt anuales.

Agua

El agua que se necesitará en el proyecto será únicamente para los servicios básicos del personal que labora en el sitio y para el riego periódico de las vialidades internas, con el fin de controlar la emisión de partículas suspendidas totales (PST). El agua será adquirida mediante vehículos tipo pipa, considerando que el predio no se encuentra cercano a la red de suministro del organismo operador.

I.4.9 Etapa de abandono del sitio

Cuando terminen las actividades operativas del proyecto se realizará una reforestación en la fracción del sitio afectado, conforme al programa de restauración correspondiente a las 6.0 ha señaladas.

Rehabilitación Ambiental

El objetivo de la rehabilitación ambiental es restablecer las funciones ecológicas del predio mediante la reforestación con especies propias del ecosistema, y en caso de ser necesarias, la implementación de obras de conservación de suelo, para garantizar la estabilidad física del terreno. Estas acciones, junto con medidas de protección y mantenimiento, permitirán iniciar y sostener un proceso de sucesión natural que favorezca la regeneración del ecosistema. (Anexo 5)

I.4.10 Generación. Manejo y disposición de los residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la gestión integral de residuos incluye las acciones normativas, operativas, financieras, administrativas y sociales para el manejo, desde la generación hasta su disposición final. En este sentido, dicha Ley señala los siguientes tipos de residuos:

- ✓ Residuos sólidos urbanos: generados en casas habitación, resultantes de los materiales de las actividades domésticas, productos que consumen y de sus envases o empaques.

- ✓ Residuos de manejo especial: generados en los procesos productivos que no cumplen con las características de peligrosos o de sólidos urbanos; para el proyecto consisten principalmente en llantas.
- ✓ Residuos peligrosos: poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan algún agente infeccioso.

Por otra parte, de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, se entiende por emisiones las descargas directas o indirectas a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos o de energía.

La Ley de Aguas Nacionales señala que las aguas residuales son de composición variada, provenientes de las descargas de usos públicos urbanos, doméstico, industrial, comercial, agropecuario y en general cualquier uso.

Tabla 5. *Residuos estimados a generar en las distintas etapas del proyecto.*

Etapa	Tipo de residuo / descripción	Estado físico	Peligrosidad	Agua residual / Emisiones
Preparación del sitio	Sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos	Sólido	No	Sí / Sí
Preparación del sitio	Manejo especial: materiales de desecho de insumos	Líquido	No	—
Preparación del sitio	Peligrosos: derrames extraordinarios	Sólido/Líquido	Sí	—
Operación y mantenimiento	Sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos	Sólido	No	Sí / Sí
Operación y mantenimiento	Manejo especial: llantas usadas	Sólido	No	—
Operación y mantenimiento	Peligrosos: estopas impregnadas, aceites usados, acumuladores	Sólido/Líquido	Sí	—
Abandono	Sólidos urbanos únicamente	Sólido	No	—

Descripción del manejo

Residuos sólidos urbanos

Se generarán por la ingesta de alimentos y bebidas de los trabajadores, previendo la generación de residuos orgánicos e inorgánicos. Serán envasados en tambores metálicos identificados y con su tapa correspondiente para evitar la dispersión, almacenados en área determinada, para su posterior transporte y canalización a centros de acopio para su reciclaje. Se enviarán a destino final solamente aquellos para los que no se tenga opción de valorización.

Residuos de manejo especial

Serán sometidos a un plan de manejo que será entregado a la autoridad competente (SEMADESCOL/IMADES según corresponda) para su evaluación, el cual considera:

estrategias de minimización; formas de manejo (envasado, etiquetado, acopio, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final, según corresponda); prestadores de servicios; e implementación de registros.

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que se generarán en el proyecto corresponden a las actividades de mantenimiento de equipos y maquinaria, principalmente aceites y líquidos lubricantes usados, sólidos impregnados y acumuladores o baterías eléctricas.

Serán envasados en tambores metálicos de 200 litros, identificados con letreros alusivos a la peligrosidad, nombre del residuo y fecha de generación, y enviados a un almacén temporal con capacidad de almacenamiento de 12 tambores de 200 litros (capacidad duplicada respecto al documento de referencia, en función del incremento de la operación), construido con material no inflamable, techado, con piso cementado, trincheras y canaletas de conducción de derrames hacia la fosa de contención, sistema contra incendio, letreros de peligrosidad y acceso restringido, para su posterior transporte por empresas autorizadas por la SEMARNAT para tratamiento y/o reciclaje.

Aguas residuales

El proceso de extracción de materiales pétreos no requiere agua potable como insumo para las actividades productivas. Las aguas residuales que se generen durante las actividades del proyecto provendrán de las actividades básicas como los sanitarios y su limpieza. Se instalará una cisterna plástica a manera de fosa séptica sellada, donde serán descargadas las aguas residuales de los sanitarios, las cuales serán recolectadas por un tercero y enviadas a tratamiento posterior.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera provendrán de la combustión interna de la maquinaria utilizada para la explotación del banco y del material particulado generado por el movimiento de los equipos. Al tratarse de un mayor volumen de extracción, se prevé una mayor generación de emisiones respecto al proyecto de referencia, por lo que se reforzará el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y el control de polvos mediante riegos periódicos.

Ruido

Se contempla la generación de ruido por la operación de la maquinaria pesada. Deberá evaluarse la distancia a núcleos de población más cercanos dentro de la UGA 26 y su zona de influencia, contemplando mantenimiento preventivo y monitoreo de los niveles emitidos.

Servicios requeridos

Tabla 6. *Forma de abastecimiento de los servicios requeridos para el proyecto.*

Servicio	**Forma de abastecimiento**
Agua	Será adquirida a un proveedor externo y transportada en vehículos tipo pipa.
Luz	Se suministrará mediante planta de generación local
Recolección de residuos	Los residuos serán transportados por el generador al relleno sanitario municipal. Los residuos peligrosos serán recolectados y transportados por empresas autorizadas ante la SEMARNAT.
Combustible	Será adquirido en la estación de servicio más cercana y transportado por el promovente.

Otras fuentes de daños:

- ✓ Vibraciones: no se tiene contemplado.
- ✓ Radioactividad: no está contemplado por la naturaleza del proyecto.
- ✓ Térmica o luminosa: no se tiene contemplado por la naturaleza del proyecto.

Para el manejo de materiales con características de peligrosidad se ha diseñado un plan de atención a emergencias ambientales por incendios y derrames, que contempla las acciones a seguir antes, durante y después de la contingencia, con brigadas internas de respuesta y coordinación con el sistema local de protección civil.

Tabla 7. Esquema básico de respuesta a la emergencia.

Sistema de respuesta a la emergencia	**Siniestro**	**Evento probable**
Interno: Brigada interna de respuesta a la emergencia / Externo: Sistema local de protección civil (seguridad pública, bomberos, etc.)	Derrame	Contaminación de suelo
	Incendio	Contaminación del aire

Todo el personal, al ingreso a las instalaciones, portará el equipo de protección personal correspondiente: casco, botas, uniforme de algodón, mascarilla y lentes de seguridad. En atención a lo dispuesto por el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, cualquier contingencia ambiental que provoque una afectación mayor a 1 metro cúbico será notificada de inmediato a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, formalizando el aviso dentro de los 3 días hábiles siguientes.

I.4.11 Posibles Accidentes y Planes de Emergencia:

Derivado de las actividades de explotación del banco se determinan los posibles niveles de ocurrencia de accidentes

Accidentes Viales: En virtud del movimiento de forma constante en el interior del banco por unidades de acarreo, como medida se mantendrá en buenas condiciones y de forma suficientes señales y avisos de vialidad apropiados para prevenir accidentes.

Para evitar accidentes viales fuera del banco se contará con operadores capacitados en manejo a la defensiva, se monitorearán las unidades de acarreo a través de GPS para asegurar que siempre se respeten los límites de velocidad y se diseñarán y respetarán rutas seguras de acarreo.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria y vehículos se realizarán supervisiones preventivas para verificar que se operen dentro de los parámetros de seguridad y recomendaciones de mantenimiento del fabricante.

Caída de material durante traslado: Debido a que la explotación requiere el traslado del material, una vez que los camiones estén cargados, se cubrirá con una lona para evitar las caídas o volatilidad del material durante el trayecto.

Equipo sin control, derrumbes e incendios: Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y vehículos que se realizara en talleres externos.

A su vez se cuenta con un plan de sanear talud o bancos para evitar caídas de material inestable antes de empezar a trabajar diariamente.

También se contará con extintores ubicados en las distintas áreas, así como en cada equipo móvil para casos de incendio y pláticas de seguridad de prevención y manejo de equipos de respuesta a emergencias en caso de incendios.

Medidas de Seguridad para el Personal: Para el personal, se cuenta con un programa de capacitación en las posibles emergencias que pudieran presentarse, así como también se imparten diferentes temas de capacitación al personal que forma parte de la brigada de emergencias entre los siguientes temas:
1.-Primeros auxilios
2.-Combate contra incendios.
3.-Canalización y traslado de lesionados, entre otros.

Y como medidas de Prevención se cuenta con lo siguiente:

1.-Medicina preventiva y exámenes periódicos del estado de salud.
2.-Capacitación de operación, seguridad y control ambiental.
3.-Señalización y avisos preventivos.
4.-Detección de actos y condiciones inseguras.
5.-Dotación de equipo de protección personal (casco, lentes, guantes, tapón auditivo, mascarilla contra polvos, faja de retención lumbar, calzado de seguridad y uniforme de trabajo).
6.-Cumplimiento a los requerimientos normativos de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social en materia de prácticas operativas en minas y operaciones administrativas, así como de mantenimiento de equipos e instalaciones.

También se toma en cuenta para su cumplimiento la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS en su versión vigente, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Para el caso de eventos de riesgo se cuenta con un plan de emergencias cuyo objetivo es establecer las medidas y condiciones de seguridad necesarias a seguir durante una emergencia, para mantener la integridad física del personal, instalaciones y medio ambiente.

I.5 JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO USO

La minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana. La industria minera es una fuente relevante de ingresos al país, con presencia importante en la producción de materiales pétreos distribuida ampliamente en el territorio nacional, particularmente en zonas cercanas a centros de desarrollo urbano y de ampliación de la red carretera, dado que dichos materiales se destinan principalmente a la construcción.

En el estado de Colima, la minería es una actividad arraigada que genera ingresos económicos relevantes, aunque el Plan Estatal de Desarrollo señala una disminución en su participación en la economía estatal derivada de la baja en la producción y el valor de mercado de los productos mineros. Se señala como reto principal construir y consolidar un crecimiento económico que permita el desarrollo de la entidad, cumpliendo al mismo tiempo con el compromiso social del Estado.

El material pétreo por extraer es ampliamente utilizado en la región para nivelación de predios y como recubrimiento de caminos de terracería, dado que el material con el que están construidas dichas terracerías no es lo suficientemente firme para sostener el tránsito vehicular y puede ser aflojado por las lluvias. Se trata de un material selecto, compuesto por partículas duras, fuertes y durables.

Justificación técnica

- ✓ Experiencia del promovente en actividades de explotación de materiales pétreos.
- ✓ Disponibilidad de maquinaria pesada para actividades extractivas, así como áreas necesarias para la operación y mantenimiento de instalaciones.
- ✓ Cercanía del predio a vialidades que favorezcan el arribo de camiones para la venta del producto. [DATO A CONFIRMAR]
- ✓ Existencia de demanda de materiales pétreos en la región.

Considerando las características ambientales, socioeconómicas y técnicas descritas, y sin perjuicio de la verificación de congruencia normativa señalada en la sección II.2.6, se describe el proyecto de Banco de materiales conforme a los parámetros técnicos aquí definidos. Es importante tener en cuenta que la actividad generará impactos negativos y positivos sobre el entorno, por lo que se implementarán las medidas y acciones necesarias para la prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos que pueda ocasionar la ejecución del proyecto.

I.6 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

En esta sección se presenta el programa de trabajo correspondiente a las actividades, de forma calendarizada para toda la vida útil del proyecto, considerando también los tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales de restauración del sitio de compensación propuestas en el presente estudio. El horizonte se amplió de 3 a 6 años respecto al documento de referencia, en función del incremento del volumen de extracción.

Tabla 8. *Cronograma general de trabajo*

Etapa - Actividad	**Año 1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ejecución del Programa de Rescate y Ahuyentamiento de fauna	●					
Ejecución del Programa de rescate de flora	●					
Desmonte	●	●				
Despalme	●	●				
Habilitación de infraestructura	●	●				
Extracción de material pétreo		●	●	●	●	●
Implementación del programa de compensación ambiental			●	●	●	
Restauración del sitio del proyecto y mantenimiento					●	●
Seguimiento a medidas de prevención y mitigación ambientales	●	●	●	●	●	●

I.7 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El acceso y salida al banco se dará por un camino existente colindante a la autopista Colima-Manzanillo (Ver plano anexo 2)

I.7.1 Diseño de la explotación

Se trata de un diseño de explotación a cielo abierto tipo terraza/banqueo, excavado sobre la ladera 370-530 m. La corta se desarrolla en un sector medio-bajo del relieve, dejando los picos naturales del terreno intactos a ambos lados del rajo, tal como se aprecia en la imagen 3D (la depresión escalonada rodeada de las crestas originales sin tocar. (Figuras 13 a 16)

Se conforma por tres pisos (385, 445, 475) que corresponden a secuencia de bancos descendentes conforme se avanza en una dirección del yacimiento,

En las figuras 1 se presentan los perfiles perpendiculares de cada banco

- Corte B-B' (cota más baja, piso 385): el terreno natural sube de forma bastante uniforme entre ~378 y ~423 m. La plataforma de piso se ubica en la parte más baja del corte (aprox. entre 0+060 y 0+130), con un talud de cierre pronunciado hacia el extremo derecho (de 385 a ~420 m en muy poca distancia horizontal). Es el nivel de banco más profundo de los tres.
- Corte C-C' (piso 475): aquí el terreno natural forma una loma con cresta alrededor de 520 m (hacia el 0+060). El piso de explotación es una plataforma amplia y plana entre 0+020 y 0+130, con taludes de entrada y salida bien marcados a ambos lados. Es el corte con mayor diferencia entre cresta natural y piso (~45 m de profundidad de corte).
- Corte D-D' (piso más alto, 445): el terreno natural es más ondulado, con dos lomos (uno cerca de 480 m en 0+040 y otro cerca de 480 m en 0+090). El piso también es una banqueta amplia y relativamente somera respecto al terreno

El diseño de minado se anexa impresos en tamaño adecuado para su mejor apreciación, así como en formato digital en formato DWG (**Anexo 2**).

Plan de explotación

-



Figura 13. Perfiles de los bancos o plataformas de extracción

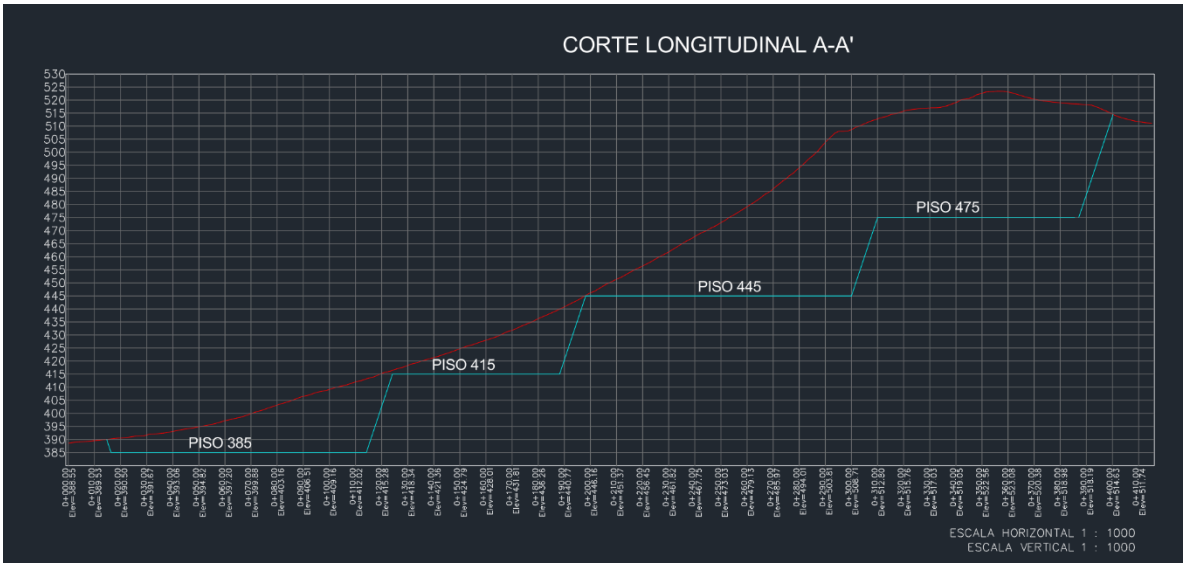


Figura 14. Perfil longitudinal a limites finales.

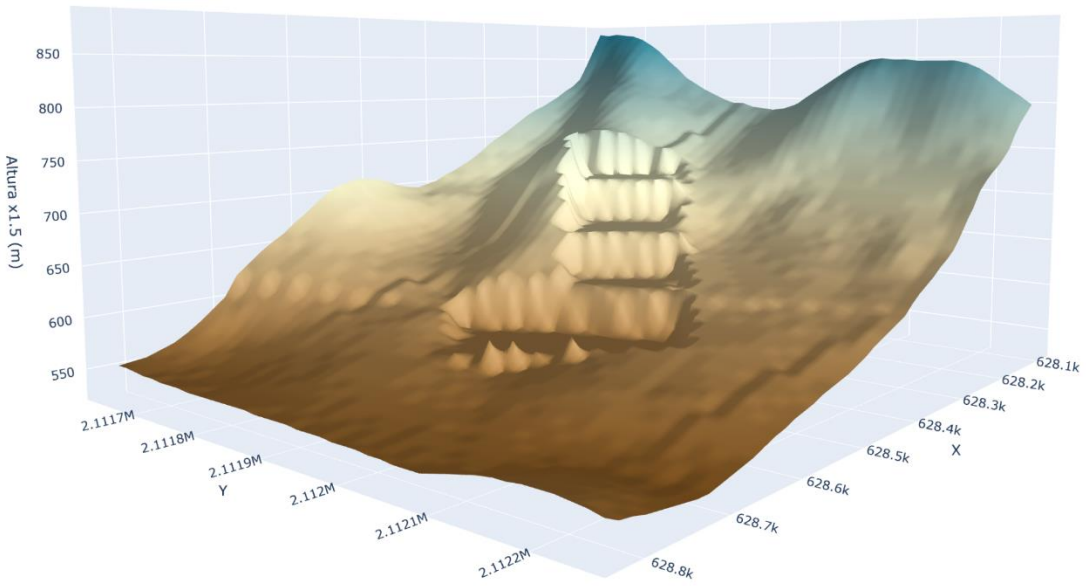


Figura 15. Vista en perspectiva del banco a limites finales en el contexto topográfico colindante.

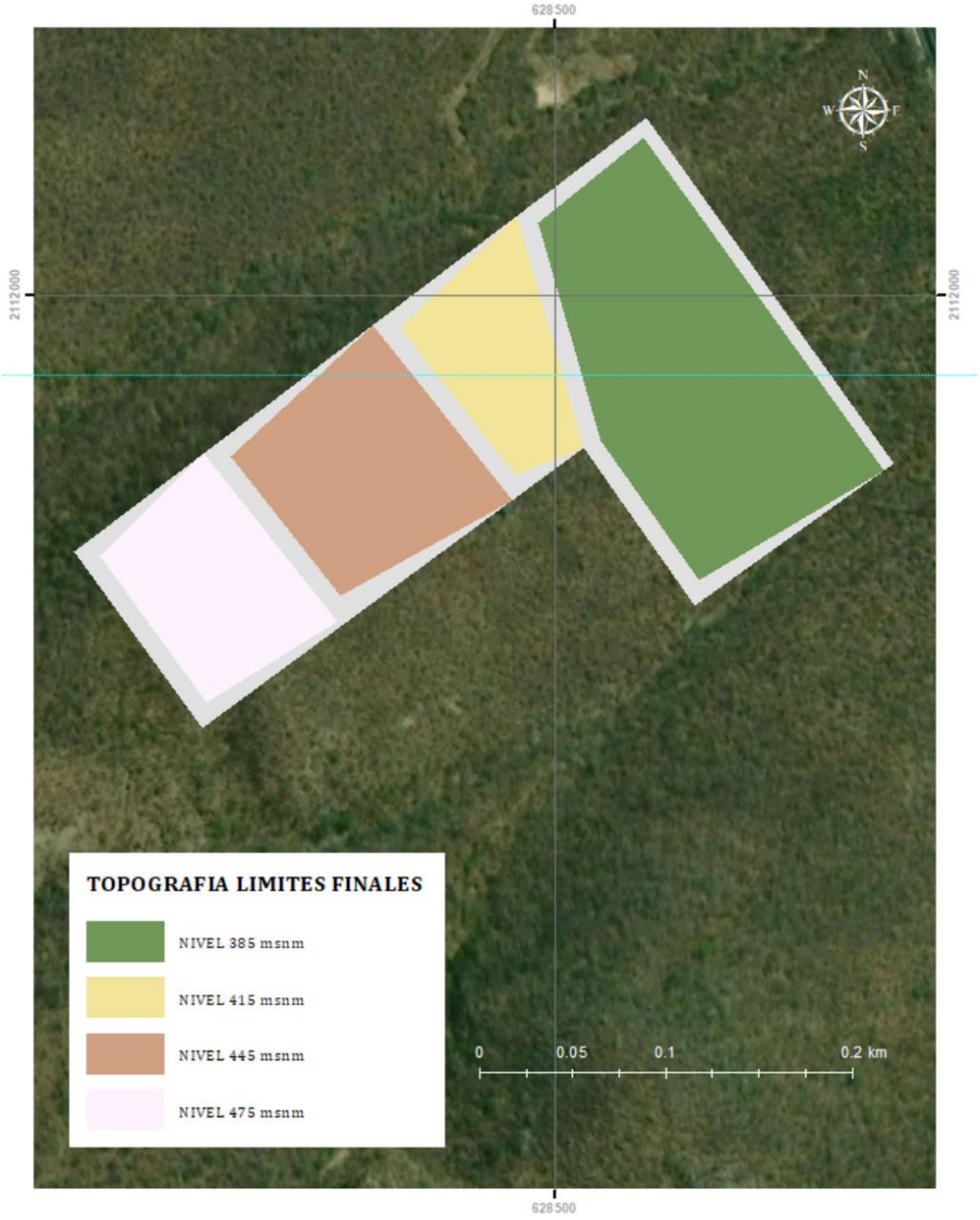


Figura 16. Diseño a límites finales.

I.7.2 Manejo de aguas pluviales

El manejo de aguas pluviales se realizará mediante **cunetas laterales** diseñadas para captar y conducir los escurrimientos hacia obras de alivio pluvial, evitando afectaciones a los caminos de acceso y a las superficies de explotación. Las cunetas descargarán en **cárcamos** ubicados en puntos estratégicos del predio.

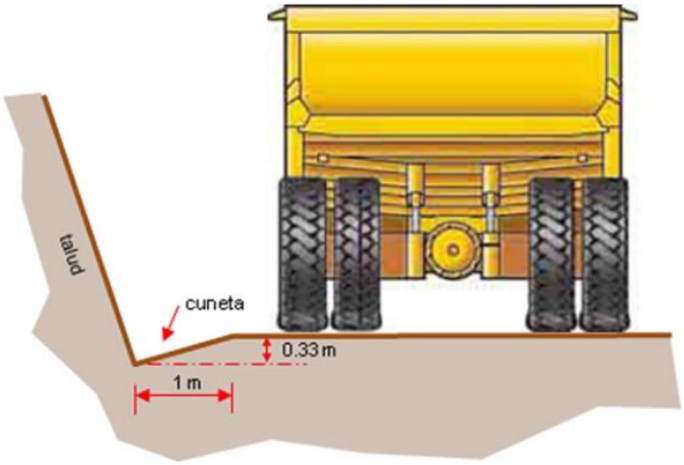


Figura 17. Imagen ilustrativa de una cuneta. Nótese que esta tiene una inclinación hacia el talud, lo que asegura la canalización correcta de aguas pluviales.

Una vez regulado el flujo, el agua será dirigida de forma controlada a las cunetas o canaletas inferiores, manteniendo un tránsito uniforme que disminuya riesgos de erosión, desbordes o daños en la infraestructura interna.

En la porción baja del predio se construirán dos pozos desarenadores, cada uno con capacidad de 450 m^3. Estos funcionan como unidades de retención y separación de sólidos pesados —arena, grava y sedimentos finos— provenientes de los escurrimientos captados en la zona de explotación.

Todas las aguas pluviales generadas dentro del polígono serán canalizadas hacia estas obras (*cunetas, cárcamos y pozos desarenadores*), garantizando un manejo integral del escurrimiento superficial. Su construcción será artesanal, utilizando equipo mecánico únicamente para excavación y habilitación, lo que permite adaptarse a las condiciones específicas del terreno

I.8 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

I.8.1 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.8.2 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=0.25/6.0=0.041 ***Intensidad de muestreo de 4.1 %***

I.8.3 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]:

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

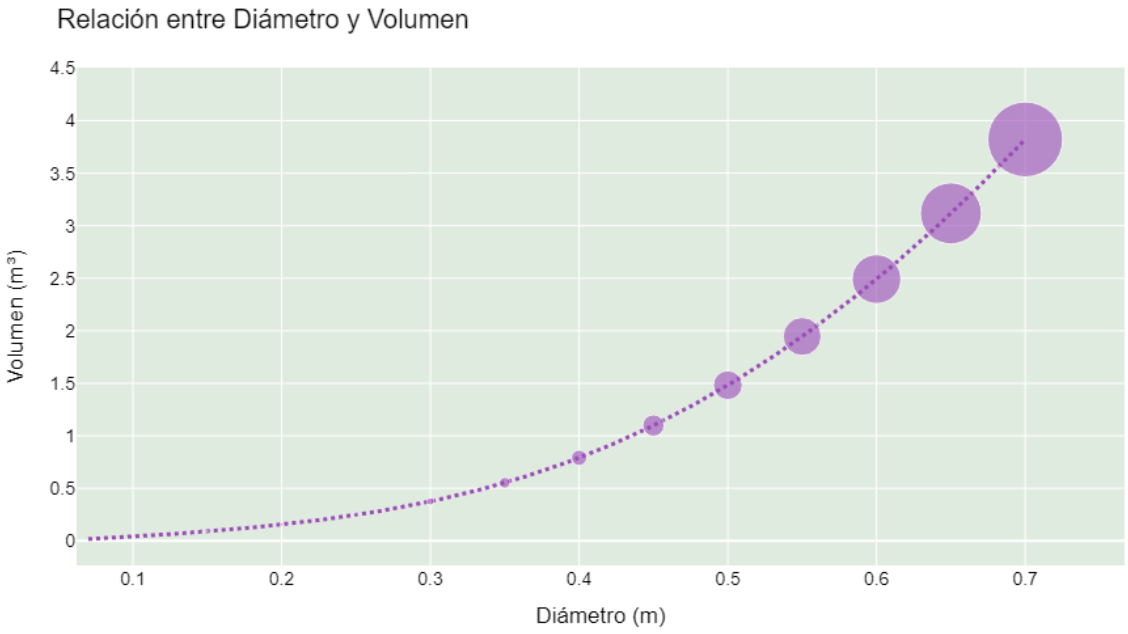


Figura 18. Relación diámetro- volumen con el modelo utilizado.

[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.*

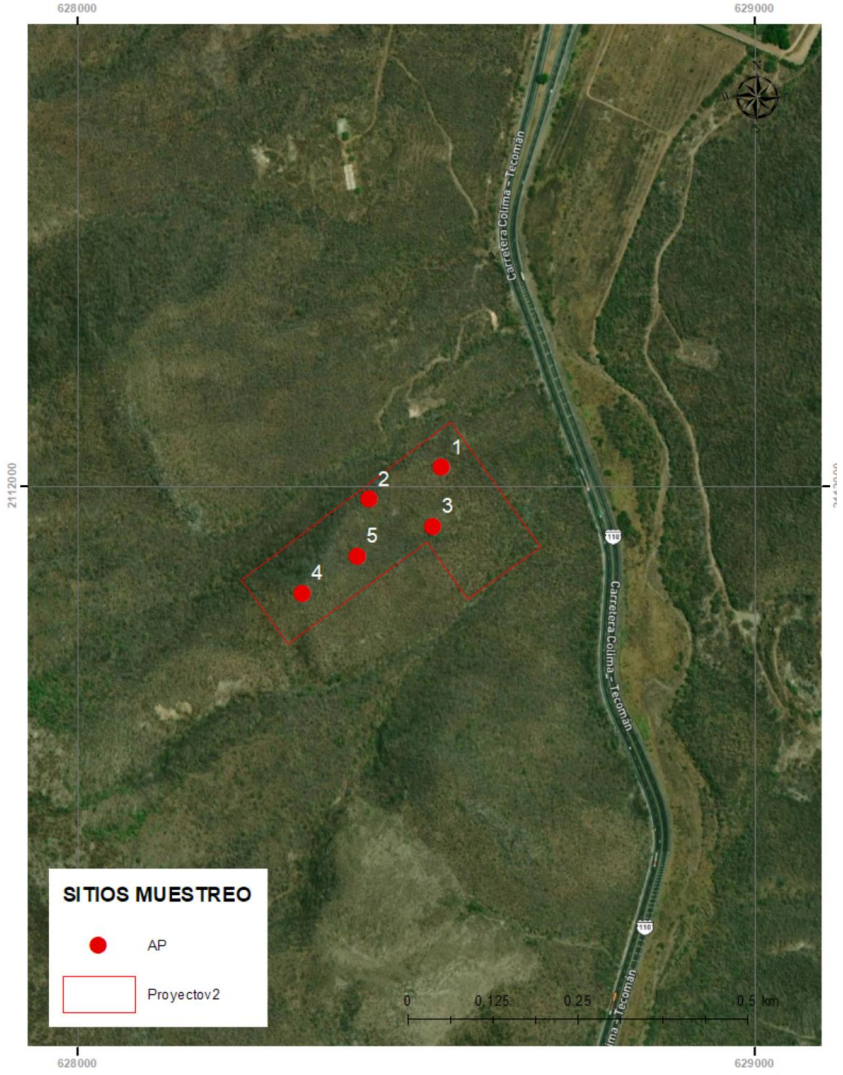


Figura 19. Unidades de muestreo

I.8.4 Resultados

En la Tabla 9 se presenta el análisis de varianza de los estimadores dasométricos de las unidades de muestreo y en la Tabla 10 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/a, 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	5	5	5	5	5
Media	3	42.4	0.27	1.27	8.3
Std	1.58	16.83	0.09	0.46	0.66
Min	1	32	0.15	0.68	7.34
25%	2	33	0.22	1.02	8.06
50%	3	35	0.28	1.32	8.27
75%	4	40	0.29	1.4	8.77
Max	5	72	0.41	1.91	9.05
Sem	0.71	7.53	0.04	0.21	0.3
Cv_pct	1.2	11.84	0.07	0.33	0.49

La mayor proporción del volumen de remoción corresponde a categoría diamétrica menor a 10 centímetros, en la Figura 3 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_mean***	***Altura_mean***	***N_ha***	***ab_ha***	***vol_ha***	*Vol Total*
Alstonia longifolia	5.30	4.20	4.00	0.009	0.02	0.13
Amphipterygium adstringens	7.00	3.00	4.00	0.015	0.07	0.41
Bursera excelsa	5.00	2.60	4.00	0.008	0.01	0.09
Bursera fagaroides	10.85	4.51	88.00	0.990	4.89	29.34
Bursera schlechtendalii	5.98	2.43	36.00	0.102	0.36	2.16
Caesalpinia eriostachys	6.00	2.60	4.00	0.011	0.04	0.24
Caesalpinia platyloba	6.32	3.54	20.00	0.063	0.25	1.48
Ceiba aesculifolia	6.20	3.80	4.00	0.012	0.05	0.27
Comocladia engleriana	15.30	4.00	4.00	0.074	0.37	2.23
Crossopetalum managuatillo	6.69	3.47	36.00	0.130	0.54	3.26
Croton sp.	5.50	2.00	4.00	0.010	0.03	0.16
Erythroxylum havanense	6.58	3.08	16.00	0.055	0.23	1.35
Gossypium aridum	5.40	2.60	4.00	0.009	0.02	0.15
Haematoxylum brasiletto	8.92	3.79	128.00	0.956	4.62	27.73
Heliocarpus occidentalis	6.30	3.00	4.00	0.012	0.05	0.29
Ipomoea wolcottiana	19.70	6.10	8.00	0.263	1.33	7.96
Lasiocarpus ferrugineus	7.10	6.00	4.00	0.016	0.07	0.42
Lysiloma divaricatum	7.51	4.67	28.00	0.139	0.63	3.76
Lysiloma tergeminum	6.31	3.94	44.00	0.139	0.54	3.24
Opuntia karwinskiana	5.30	2.30	4.00	0.009	0.02	0.13
Pachycereus pecten-aboriginum	10.55	2.50	8.00	0.070	0.36	2.18
Plumeria rubra	10.38	5.15	96.00	0.897	4.47	26.84
Quadrella incana	9.42	4.42	24.00	0.175	0.88	5.27
Sarcomphalus mexicanus	8.47	4.77	28.00	0.174	0.83	5.00
Senna wislizeni	6.43	3.59	56.00	0.185	0.74	4.42
Sideroxylon cartilagineum	5.30	4.10	4.00	0.009	0.02	0.13
Thouinia serrata	7.01	4.92	36.00	0.142	0.63	3.75
Wimmeria lanceolata	7.56	5.13	144.00	0.718	3.25	19.50
Zanthoxylum arborescens	6.20	4.50	4.00	0.012	0.05	0.27
Total			**848.00**	**5.403**	**25.36**	**152.18**

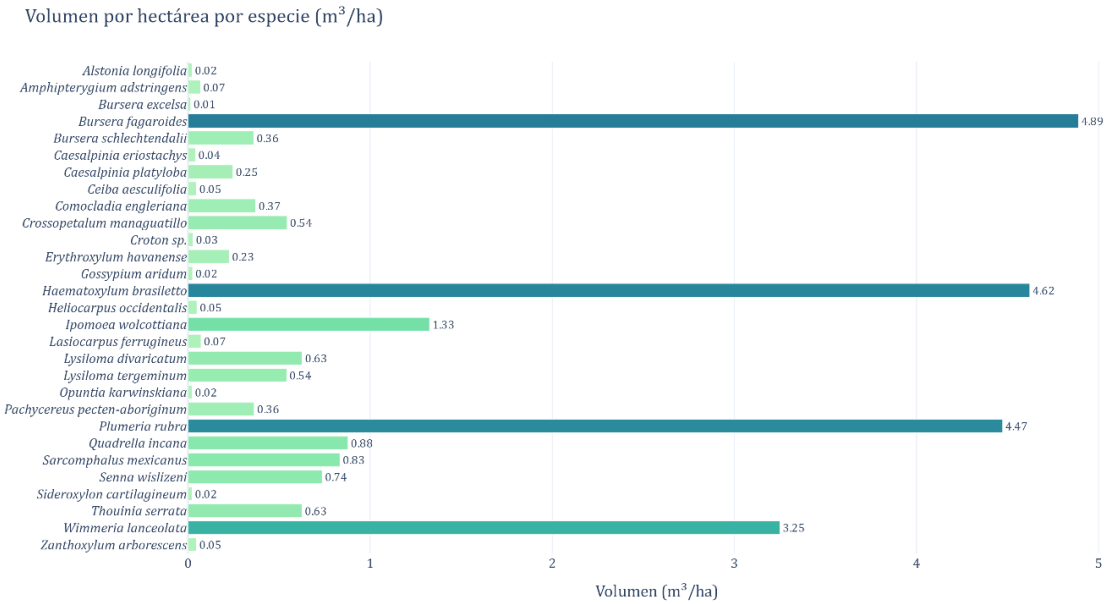


Figura 20. Estimación de volumen por especie muestreo (m³).

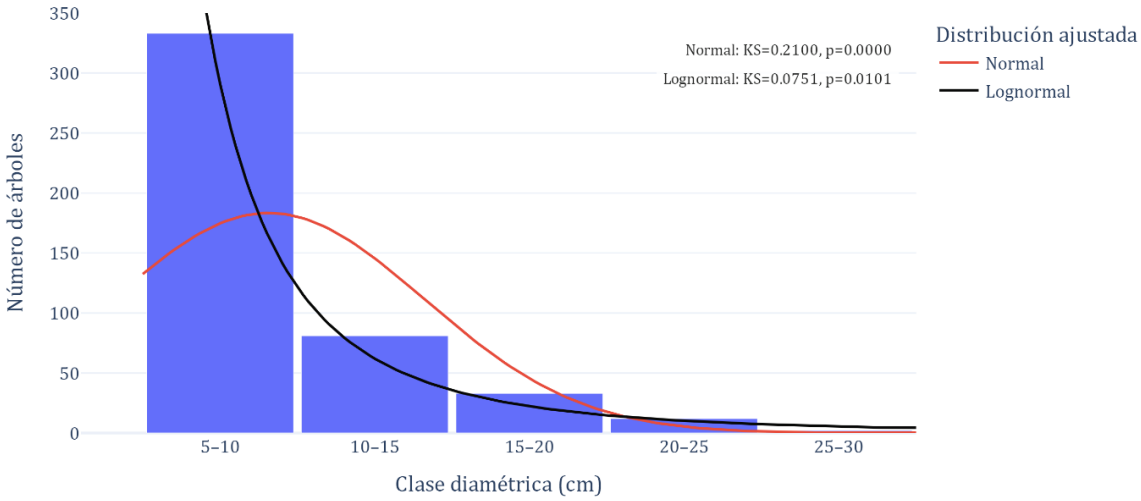


Figura 21. Distribución diamétrica y función de ajuste "Normal" y "Lognormal".

Cap. II Vinculación con los Ordenamientos Aplicables

II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.. 3
II.1 Ordenamientos jurídicos federales. 3
II.2 Planes de Ordenamientos Ecológicos del Territorio (POETS). 11
II.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 29
II.4 Planes o programas de Desarrollo Urbano (PDU) 36

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto en la UGA 26 (Río Colima) 14
Figura 2. Áreas prioritarias para la conservación. 33

II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE 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 en el proyecto, 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 colima.

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

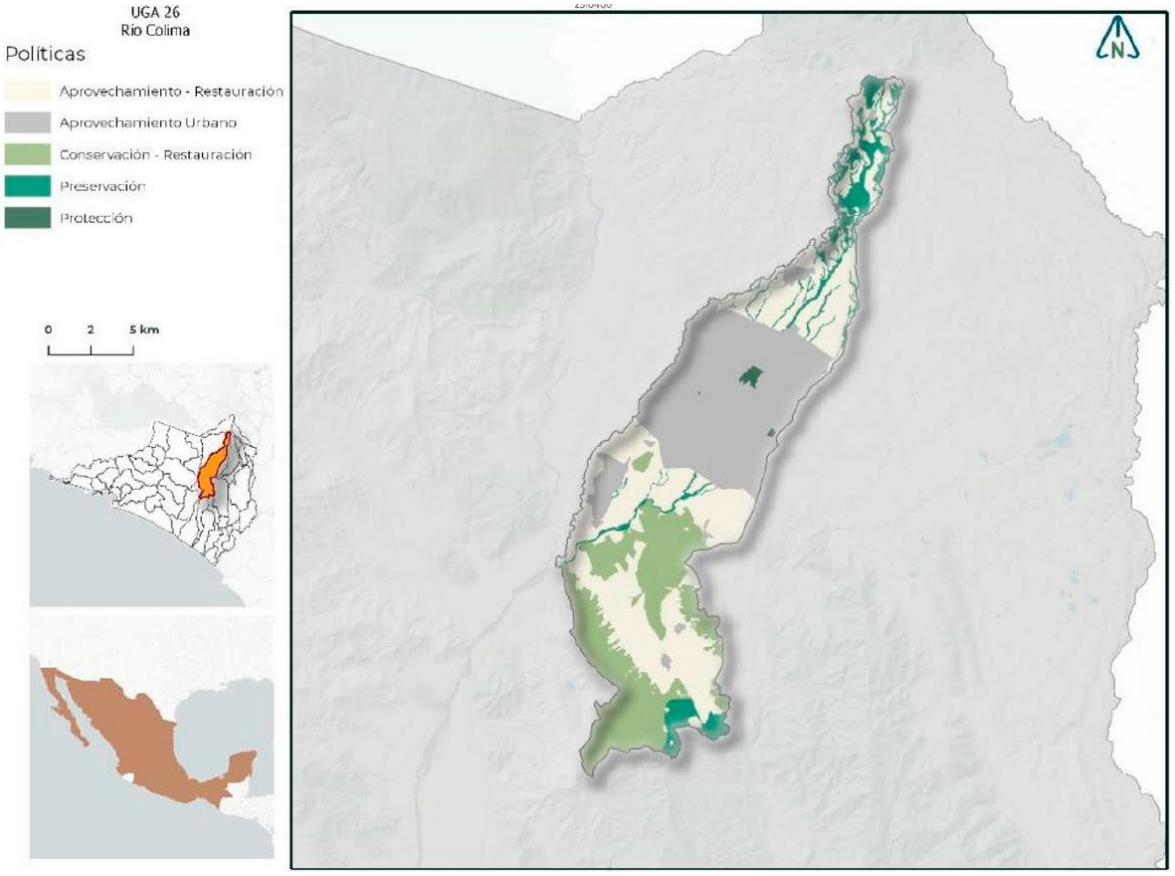
sujeta el promovente al presentar este estudio **conteniendo** las obras y actividades a realizar, así como las medidas propuestas de prevención, mitigación y restauración de impactos negativos que el mismo pueda generar durante su desarrollo, para su evaluación correspondiente ante la autoridad ambiental 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 26**, conocida como "**Río Colima"**, la cual cuenta con una superficie de 5,984.185 ha, con las siguientes Políticas y Lineamientos Ecológicos.

> Políticas: *Ap-Urb (aprovechamiento urbano); Ap-Res (aprovechamiento restauración); Con-Res (conservación-restauración); Pre (preservación); Pro (protección).*

Lineamientos: Proteger los ecosistemas de bosque de pino-encino, selva baja caducifolia y vegetación regenerada de bosque de encino-pino (arbustivas) por su biodiversidad y por los servicios ambientales que brindan. Además de sujetarse al Plan de Manejo del ANP La Campana, el Programa de Manejo del AVA Calzada Pedro A. Galván y el Programa de Manejo del AVA EI Topocharco. Así como preservar los ecosistemas de selva mediana subcaducifolia, de selva baja caducifolia y de zonas prioritarias hidrológicas que contienen cuerpos de agua y bosques de galerías. Restaurar zonas o ecosistemas degradados tales como bosques de pino-encino, bosques de encino-pino, selvas medianas, selvas bajas o bosques de galerías. Permitiendo el aprovechamiento de los centros de población, sin permitir la expansión en áreas no reconocidas para asentamientos humanos. 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. Así como explotar los recursos minerales no metálicas que cuenten con sus respectivas autorizaciones previas por las autoridades correspondientes, debiendo contar con su proyecto de restauración del sitio. 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.



Para el caso particular que nos ocupa, el área del proyecto se encuentra ubicado en una zonificación con política de Conservación Restauración (como se observa en la Figura 1, sombreado en color verde), dentro de la UGA 26.

Otros caracteres ambientales normativos que rigen de manera precisa y clara son **Las Estrategias y Los Criterios Ecológicos** aplicables a la **UGA 26** 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	***26***
Política	Con-Res (Conservación Restauración)
Lineamiento	
Uso Dominante	1. Conservación 2. Restauración
Usos Condicionados	1. Ecoturismo

	2. Forestal 3. Ganadería regenerativa 4. Infraestructura de servicios básicos. 5. Investigación 6. UMA´s
Usos Incompatibles	1. Acuícolas 2. Establos y zahurdas 3. Granjas y huertos 4. Minería 5. Sitios de disposición final 6. Sitios de tiro
Estrategias	C, F, P, T
Criterios	CON, CUA, ECT, EDU, EE, ER, FOR, GR, INF, INV, PEC, PRO, PTAR, RES.

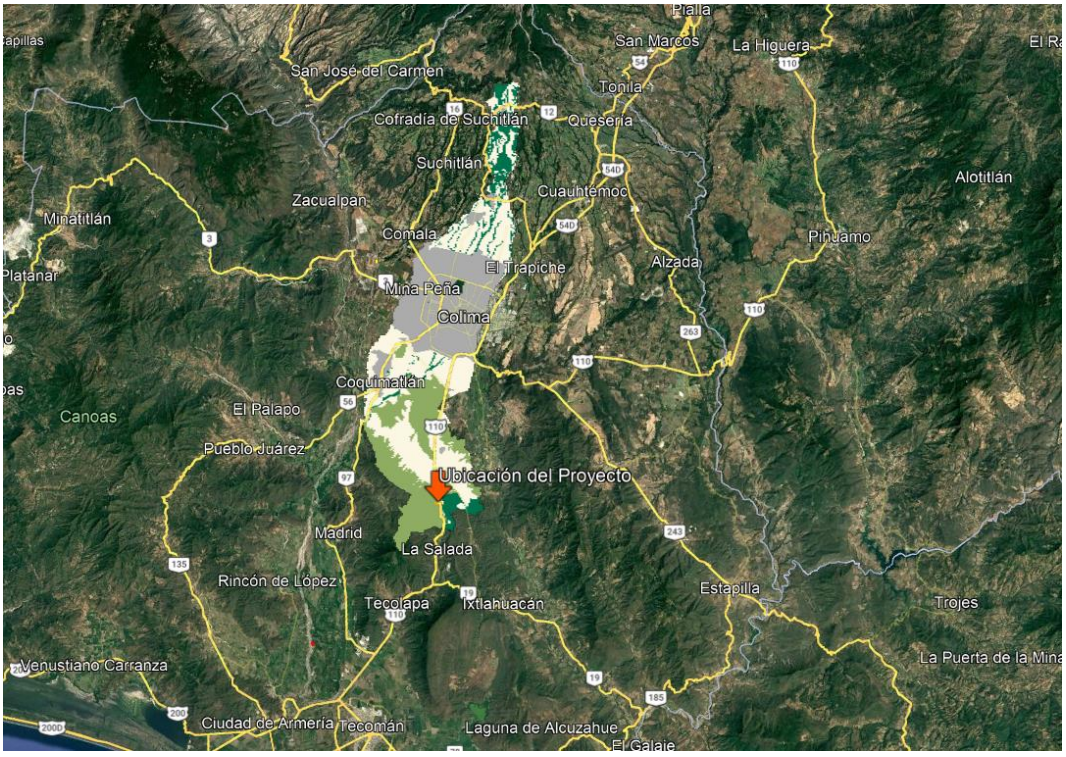


Figura 1. Ubicación del proyecto en la UGA 26 (Río Colima)

Como se describió anteriormente, a la **UGA 26** le aplican solo una política ambiental en el área donde se pretende ubicar el proyecto, correspondiéndole la de **Conservación Restauración**.

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 26** son los siguientes: CON, CUA, ECT, EDU, EE, ER, FOR, GR, INF, INV, PEC, PRO, PTAR, RES. No obstante, esto, y dado que la actividad o proyecto a realizar consiste en la habilitación de un banco de material de balastre para uso en la ampliación y proyectos colaterales al mismo, 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 *"Banco Los Asmoles"*

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.

- **CUA** Cuerpos de Agua
- **ECT** Ecoturísticos
- **EDU** Educación Ambiental
- **EE** Eficiencia Energética
- **ER** Energías renovables
- **FOR** Forestal
- **GR** Gestión de Riesgos
- **INF** Infraestructura
- **INV** Investigación
- **PEC** Pecuario
- **PRO** Protección
- **PTAR** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- **RES** Restauración

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

Min minería

Min1.- La actividad minera debe contar con autorización en materia de impacto ambiental y en su caso autorización de cambio de uso de suelo cuando se desarrolle en terrenos forestales.

Vinculación. - El proyecto se encuentra como actividad económica dentro del sector minero, con actividades extractivas de materiales pétreos a cielo abierto y este se apega al criterio a través de la presentación de este documento para su valoración con la autoridad correspondiente de acuerdo con el ámbito de sus competencias; por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min2.- La actividad minera debe cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.
Vinculación. – El proyecto cuenta con medidas de mitigación elaboradas en función de los hallazgos detectados en el capítulo IV de identificación y descripción de los impactos ambientales, del mismo modo, en ese mismo capitulo se expresan las medidas de prevención y compensación a fin de cumplir con las acciones de restauración y abandono.

Min3.- La operación del yacimiento de mineral metálico y/o banco de material pétreo debe ser definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del sitio.
Vinculación. – La operación del proyecto se describe en el Capítulo I de la presente MIA, en donde se describen específicamente cada etapa de este.

Min4.- El proyecto minero debe contar con bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplante del área a explotar, debiendo contar con las condiciones ambientales similares a los sitios de explotación y garantizar el éxito de la reubicación de acuerdo con la normatividad en la materia.
Vinculación. – Se incluirá un área de reserva donde se incluirán las especies susceptibles de trasplantar dentro del programa de reforestación, así mismos se destinará un área de reforestación-compensación en el cual se considerarán a las especies características de la región de fácil adaptación a las condiciones del área de influencia.

Min5.- Se debe establecer un vivero para las acciones de restauración de acuerdo con la normativa vigente.
Vinculación. – Como fue expresado dentro del criterio Min4 se realizarán acciones de reforestación para el fortalecimiento y enriquecimiento de selva baja, como medidas de mitigación y compensación, además de recuperar las plántulas que pudieran estar sobre el área a intervenir se comprar ejemplares de árboles a algún vivero autorizado.

Min6.- Se debe establecer un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia.

Vinculación. – Se tiene contemplado la aplicación del programa de manejo integral de residuos (ver anexo) con el propósito de contar con un procedimiento que permita hacer un manejo adecuado de los residuos que se generen en el proyecto, y con ello, contribuir a la protección del ambiente, así como cumplir los diversos aspectos normativos vigentes; con la anterior se da cumplimiento al presente criterio.

Min7.- Las planta de beneficio mineral y presas de jales deben cumplir con la normativa aplicable.
Vinculación. - El presente criterio no es vinculante al proyecto en virtud de que el proyecto no contempla beneficio minero ni mucho menos presas de jales.

Min8.- Las áreas explotadas deben ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.
Vinculación. - El proyecto conlleva actividades extractivas de materiales pétreos a cielo abierto y dentro el proceso operativo no se empleará agua a excepción del necesario para el consumo humano que involucra las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Para la conservación de suelo se contempla el programa de mantenimiento preventivo maximizando la eficiencia de los equipos y reduciendo posibles fugas, además se cuenta con programa para la correcta carga de combustible, programa para el control de derrames, así como también se anexa el programa integral de residuos.

Min9.- Debe contar con una licencia de funcionamiento municipal y la de funcionamiento ambiental única emitida por la autoridad ambiental estatal.
Vinculación. – Una vez se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental se procederá a solicitar la Licencia Ambiental Única emitida por la autoridad correspondiente en el ámbito de sus competencias por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min10.- Debe contar con un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio.
Vinculación. – Se cuenta con un programa de restauración, el cual de s cribe técnicas, mecanismos y métodos para la etapa de abandono del proyecto.

Min11.- Debe contar con una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por el monto total del costo del Programa de abandono productivo antes referido.
Vinculación. – Se contará con la fianza una vez se cuente con la autorización en virtud de que las afianzadoras requieren de un documento de validación del monto a garantizar avalado por la autoridad competente.

Min12.- Los aprovechamientos de materiales pétreos y bancos de materiales deben contar con la licencia ambiental única emitida por la autoridad ambiental estatal prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.
Vinculación. - Una vez se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental se procederá a solicitar la Licencia Ambiental Única emitida por la autoridad correspondiente en el ámbito de sus competencias por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min13.- En los sitios de exploración o explotación de minerales, la escorrentía de aguas subterráneas y superficiales debe manejarse y tratarse de manera que cumplan con los criterios de la normatividad en la materia, el agua debe desviarse y drenarse adecuadamente del sitio para evitar la erosión y contaminación de las aguas superficiales, y las áreas de superficie perturbadas deben volver a vegetarse para minimizar la contaminación del aire y del agua.
Vinculación. – Criterio no vinculante al proyecto, ya que este no pretende la exploración o explotación de materiales, sin embargo, se plantea como medidas de mitigación a la erosión por lo que se construirán cunetas y contracunetas en las bermas y caminos que se encuentren en la parte superior del banco, así mismo las aguas pluviales serán canalizadas hacía un pozo de absorción o dirigidas a la infraestructura pluvial existente en la autopista.

Min14.- El proyecto minero (ya sea de competencia federal o estatal) debe realizar como medida ambiental compensatoria cinco veces la superficie afectada, ya sea en proyectos de Soluciones Basadas en la Naturaleza o de Adaptación Basada en Ecosistemas en el mismo Sistema Ambiental afectado o podrá ser transferido a otro sistema acordado, lo anterior debe realizarse para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.
Vinculación. - El proyecto destinará un área de reforestación, dichas actividades se llevarán a cabo conforme al plan de reforestación anexo a este documento, por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min15.- Se debe cumplir con la normatividad en la materia que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmosfera.
Vinculación. – Se cuenta con un programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipo en donde señala como estándar de desempeño a la normativa que regula los límites de emisiones a la atmosfera.

Min16.- En caso de actividades de exploración minera directa (exploración minera con base en barrenaciones, zanjas, socavones y pozos) de competencia de la federación, estas deben sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido por la normatividad en la materia.
Vinculación. - El presente proyecto no requiere de la ejecución de la etapa de exploración minera, ya que el material que se pretende extraer es material pétreo el cual no está reservado a la federación.

Min17.- La actividad no debe realizar los aprovechamientos para exploración, explotación y beneficio de concesiones mineras en UGA's que integren la política de Protección en su zonificación.
Vinculación. – El área del proyecto no pertenece a ninguna concesión minera ya que se pretende extraer material pétreo, por consiguiente, se considera no vinculante al presente criterio.

Min18.- Los sitios de exploración o explotación de minerales donde se realicen trabajos de trituración o explosión de materiales pétreos deben implementar medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento de materiales.
Vinculación. – Se implementarán las medidas expuestas dentro del programa de control de partículas furtivas, así como el programa de mantenimiento a maquinaria y equipo, por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min19.- Debe presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.
Vinculación. – Dicho seguro se referirá al monto por la aplicación de las medidas de mitigación, así como las de compensación propuesta en el presente MIA.

Min20.- Están sujetos a verificaciones del cumplimiento de las condicionantes respectivas por parte de la autoridad competente.
Vinculación. – Se atenderá en todo momento los Términos y Condiciones que el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, así como las visitas de inspección.

Min21.- Las actividades de extracción de arena para la construcción en zona federal de cauces deben contar con autorización de la CONAGUA y la SEMARNAT.
Vinculación. Criterio no vinculante al proyecto.

Min22.- Se debe presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.
Vinculación. – Criterio no vinculante al proyecto, en virtud de que el proyecto no pretende el aprovechamiento de arena y tampoco interviene en ningún cauce.

Min23.- El otorgamiento o renovación de la licencia de funcionamiento ambiental y la licencia de funcionamiento municipal deben presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental estatal, o en su defecto al Gobierno del Estado, que cubra la totalidad de los costos de las actividades de restauración que indican la normatividad en la materia.
Vinculación. – Se contará con la fianza una vez se cuente con la autorización en virtud de que las afianzadoras requieren de un documento de validación del monto a garantizar avalado por la autoridad competente.

Min24.- Sitios con pendientes mayores al 15% deben contener un estudio específico de los procesos erosivos del sitio, así como una sección en donde se detallen las medidas de ingeniería ambiental para el control de la erosión y la protección de cauces o arroyos permanentes o intermitentes, y estarán condicionados a la presentación de un seguro ambiental (en el caso Federal) o una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por la vigencia de la licencia ambiental única Federal y Estatal que cubra los posibles daños ambientales por efecto de incremento en las tasas de erosión ladera y cuenca abajo del proyecto que se trate, así como los posibles daños a arroyos y cauces.
Vinculación. – Aunque se considera una pendiente en este proyecto en promedio de 28%, dentro del área de estudio no se encuentran cauces o arroyos, sin embargo, se plantean medidas de mitigación a la erosión por lo que se construirán cunetas y contracunetas en las bermas y caminos que se encuentren en la parte superior del banco, así mismo las aguas pluviales serán canalizadas hacía las partes bajas donde se adecuara la infraestructura verde.

Min25.- Se deben incluir acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de las superficies afectadas.
Vinculación. – Se contempla la restauración de los sitios que finalicen su etapa operativa mediante la siembra de vegetación en las bermas, taludes y espacios a lado de los caminos, al establecer la vegetación se estabilizará el suelo y reducirá la erosión, así como mejorará la captación de agua y su infiltración al subsuelo.

Min26.- Se deben prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.

Vinculación. - Se implementarán las medidas expuestas dentro del programa de control de partículas furtivas, así como el programa de mantenimiento a maquinaria y equipo, por lo que no se observa contravención técnica - jurídica para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Min27.- Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realiza con excavaciones a cielo abierto.
Vinculación. - El proyecto conlleva actividades extractivas de materiales pétreos utilizando maquinara pesada (excavadora) con la finalidad de extraer rocas y material terrígeno mediante la técnica de excavación a cielo abierto; por lo que se considera vinculante el proyecto con el presente criterio.

Min28.- Debe presentar un Estudio de Riesgo Ambiental que debe contener las previsiones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de explosivos o polvorines, así como el lugar y modo de empleo, estableciendo de manera clara el perímetro, con el fin de salvaguardar la seguridad de los trabajadores y habitantes.
Vinculación.- Criterio no vinculante al proyecto, en el proyecto no se pretende la utilización y el almacenamiento de explosivos o polvorines.

Min29.- El aprovechamiento se realiza en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que resulten afectados otras actividades productivas o asentamientos humanos.
Vinculación. - El proyecto no afecta la hidrología superficial ya que el área de estudio se encuentra fuera de cauces o arroyos, así mismo para las escorrentías se diseñarán terrazas la cuales tendrán una pendiente controlada para reducir la velocidad erosiva de las aguas pluviales, por lo que no se afectara a otras actividades productivas.

Min30.- En caso de encontrar en las inmediaciones de la explotación la existencia de zonas arqueológicas, debe establecerse un perímetro de exclusión alrededor del mismo que no debe ser afectado por la actividad minera, y avisar a la primera autoridad a la vista.
Vinculación. - La superficie donde se desarrolla el proyecto no cuenta con la presencia de restos arqueológicos, en caso de avistamientos arqueológicos se procederá conforme se indica en el presente criterio.

Min31.- Se debe mantener o generar una barrera protectora vegetal que aísle a las viviendas cercanas del ruido generado en la explotación.
Vinculación. - Se integra dentro de la MIA-P un programa de reforestación en el cual se ha seleccionado parte de la periferia como superficie a reforestar, por lo que esta acción reforzará la barrera vegetal.

Min32.- Se deben resguardar los materiales finos para evitar que, por acción del viento, éstos queden en suspensión; y deberán contemplarse las acciones necesarias para prevenir la contaminación del medio ambiente.
Vinculación.- Para el resguardo del material se creará una barrera en el perímetro del montículo, formada por tabicones o sacos de arena al pie del cumulo del material y el material almacenado estará cubierto con una lona o maya geotextil.

Min33.- Debe establecer obras de ingeniería para la conducción de aguas pluviales, garantizando que su conducción y drenaje no propicien fenómenos erosivos ni depósitos de sedimento en los cuerpos de agua, considerando la instalación de infraestructura para el control y retención de los sedimentos.
Vinculación. - Se construirán cunetas y contracunetas en las bermas y caminos que se encuentren en la parte superior del banco, así mismo las aguas pluviales serán canalizadas hacía la infraestructura verde.

Min34.- Las acciones de desazolve de cuerpos de agua deben mantener la estructura natural del cuerpo de agua y la no afectación de la flora y fauna acuática.
Vinculación. - El proyecto no conlleva actividades de desazolve por lo que se considera que el criterio no es vinculante.

Min35.- Sólo se autorizan proyectos mineros de exploración o explotación de tipo "Tiro" o de excavación vertical o inclinada ejecutada en la roca con la finalidad de permitir el acceso al yacimiento respectivo o conectar niveles de explotación.
Vinculación. - Criterio no vinculante, el presente proyecto no pretende exploración o explotación del tipo tiro o de excavación vertical, este consiste en la extracción de materiales pétreos a cielo abierto.

Min36.- Se puede suspender toda actividad minera cuando pongan en peligro la integridad física o moral de los trabajadores o miembros de las comunidades, sitios sagrados, causen daños a bienes de interés público, servicio público, propiedad privada, causen o puedan causar afectaciones a servicios.
Vinculación.- El proyecto se vincula a este criterio, se suspenderá la actividad cuando la actividad incurra en algunos de los supuestos expresados en este criterio.

Min37.- Cuando se requiera realizar el aprovechamiento en un talud, el ángulo de inclinación debe garantizar que no se provoque mayor pérdida de suelo por erosión ni que propicie un desplazamiento de tierra que se convierta en un peligro para la población o sus instalaciones.

Vinculación. – El ángulo de inclinación de los taludes finales se estima en 60° aproximadamente, ya que se trata de material muy compacto esto asegura la estabilidad en laderas y evita deslizamiento, para reducir el peligro para las instalaciones se diseñarán terrazas los cuales amortiguarán el deslizamiento en caso de presentarse, en la etapa final se vegetarán las bermas y taludes para reducir.

Min38.- Se debe restaurar el área afectada por las actividades de prospección que no resulten en proyectos viables.
Vinculación. - Criterio no vinculante, el proyecto no desarrollará actividades de prospección.

Min39.- Se debe incorporar el manejo adecuado de residuos contaminantes y residuos peligrosos para su disposición final.
Vinculación. - Se propone un programa de manejo integral de residuos con el propósito de contar con un procedimiento que permita hacer un manejo completo de los residuos que se generen en el proyecto, y con ello, contribuir a la protección del ambiente, así como cumplir con los diversos aspectos normativos vigente y existentes al respecto; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min40.- El aprovechamiento de materiales geológicos se realiza únicamente en sitios donde no se presenten zonas de acallamiento que propicien inestabilidad al sistema, y para su ubicación debe considerar en su selección una distancia mínima de 1500 metros a zonas habitadas, cuerpos de agua perennes, las áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, áreas prioritarias de bienes y servicios ambientales.
Vinculación. - El sitio propuesto para el proyecto se encuentra adyacente en áreas para las actividades logísticos industriales y portuarias, así mismo el área colinda con la autopista Manzanillo-Colima de tráfico intenso, por lo que no existe zonas de acallamiento que pueda ser afectado, además de que el material se aprovechara en las obras de construcción en el proyecto de ampliación de la autopista; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min41.- Las actividades no deben realizar los aprovechamientos mineros en sitios que presenten alta fertilidad y capacidad para la producción de alimentos.
Vinculación. - El sitio propuesto no cuenta con la facultad para la producción de alimentos ya que no se considera de alta fertilidad por su compacto suelo de intrusivo granítico; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min42.- Las actividades de investigación y prospección de todo tipo sobre recursos minerales deben estar sujetas a las leyes Minera, Equilibrio Ecológico y la Ley Sobre los Derechos de los Pueblos y las Comunidades Indígenas del Estado de Colima.
Vinculación. - Criterio no vinculante, el proyecto no contempla actividades de investigación o prospección minera sobre los recursos minerales, por lo que el proyecto no se encuentra sujeta a las leyes mineras.

Min43.- El traslado y almacenamiento de explosivos para uso minero debe estar autorizado por las normas nacionales y contar con el permiso de la autoridad competente.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto, no se contempla el almacenamiento y mucho menos uso de explosivos; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min44.- En caso de que se produzca un derrame de hidrocarburos, aplicar material absorbente, que posteriormente debe ser tratado como un residuo peligroso. Si el derrame se produce sobre suelo natural, se debe retirar la capa impregnada y tratarla del mismo modo.
Vinculación. - Se presenta como medida de mitigación un programa para el mantenimiento constante a la maquinaria, así como también se cuenta con un procedimiento para el control de derrames de hidrocarburos en el sitio; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min45.- La ubicación de las actividades de extracción de material geológico debe ser en sitios donde no causen desequilibrios ecológicos graves e irreparables, y además de cumplir con las normas técnicas correspondientes.
Vinculación. – La ubicación del sitio se encuentra en una zona que previamente ha sido impactada, en dirección norte y este del proyecto se encuentra la autopista Manzanillo-Colima, en sus alrededores hay actividades industriales; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min46.- Se deben de tomar acciones para la protección de suelos, de la flora y fauna silvestre con el objetivo de prevenir y controlar los efectos adversos en sus fases de explotación y de restauración, de manera que las alteraciones que se generen sean oportuna y debidamente tratadas.

Vinculación. - El proyecto contiene programa para el mantenimiento de maquinaria y equipo, así como procedimientos en caso de derrames, eso como parte de las medidas de protección para el factor suelo. En cuanto a la flora y fauna se cuenta con programa de rescate de flora y fauna silvestre; con lo anterior se da cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica ni jurídica que imposibilite el desarrollo del proyecto.

Min47.- Una vez finalizada la fase de explotación y aprovechamiento, se deben desmantelar los sistemas de desagüe y drenaje, vallado perimetral y deberán aplicarse las medidas necesarias para evitar su explotación clandestina, garantizando su equilibrio estructural.
Vinculación. – Los sistemas de desagüe y drenaje consisten en la creación de cunetas y contracunetas en las bermas para el control de escurrimientos, no se consideran algún otro tipo de desagüe. El sitio del proyecto se encuentra en una ubicación visible al público, puede visualizarse desde la carretera Manzanillo-Colima a la altura de los Asmoles en la zona de a la autopista denominada La Salada, situación que dificulta una explotación clandestina, por lo que no se consideran medidas adicionales en atención este criterio.

Min48.- Se deben realizar acciones de mejoramiento a la infraestructura de comunicación que haya sido deteriorada por la actividad de minería.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto, no se encuentra relación con afectaciones a infraestructura de comunicaciones, sin embargo, se deberá atender el presente criterio en caso de incurrir en este escenario.

Min49.- Deben rehabilitarse todas las zonas afectadas o modificadas por la actividad extractiva, para lo que se emplearán los materiales previstos para tal fin, y en caso de emplear materiales distintos, tales como estériles de otras explotaciones, deberá acreditarse su procedencia y adecuación a las labores de rehabilitación.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto, se pretende la extracción de material pétreo por lo que no se maneja el concepto de "estériles",

Min50.- Las actividades mineras estarán sujetas a la aplicación de la Ley Minera, y están obligadas a acatar las disposiciones generales y normas técnicas específicas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, por la LGEEPA.
Vinculación. - De conformidad con Artículos 2 y 4 de la Ley Minera, las actividades que se describen en el capítulo dos, no se encuentran sujetas a las disposiciones de esta ley.

Min51.- Todos los aprovechamientos de las salinas están sujetos a la Ley Minera, así como la otorgación de concesiones y reservas.

Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto.

Min52.- Se debe elaborar e implementar un Plan de control de polvos fugitivos evitando la contaminación a suelos, cuerpos de agua y zonas agrícolas aledañas.
Vinculación. - Se cuenta con un programa para el control de los polvos fugitivos en donde principalmente se programan riegos para el control en los caminos de acceso.

Min53.- La actividad no debe realizar minería hidráulica.
Vinculación. - El proyecto no pretender realizar minería hidráulica.

Min54.- Se debe realizar un muestreo de roca extenso y riguroso para identificar la geología y la química de los desechos mineros que garanticen un diseño adecuado y seguro de todo el material.
Vinculación. – Por la naturaleza del proyecto se considera como criterio no vinculante.

Min55.- Los sitios para la exploración o explotación de minerales deben realizar extensas perforaciones de suelos y rocas para realizar un análisis químico, radiológico, físico y mineralógico integral de cada tipo de residuo minero, incluyendo un análisis de su potencial de lixiviación (el cual no debe realizarse con cianuro) y deben adaptar un plan de eliminación de desechos que tome en cuenta las características específicas del sitio para el área en la que se lleva a cabo la minería, a fin de proteger las aguas subterráneas y superficiales de la contaminación.
Vinculación. – Se pretende la extracción de material en pétreo conformado por rocas y material terrígeno, por lo que, el proyecto no conlleva un proceso de eliminación de desechos mineros, así mismo este no requiere de perforaciones de suelo, será limitado a la extracción del material a conforme a los planos anexos desde la superficie del terreno natural hasta la parte subyacente.

Min56.- Los terreros, petateras y presas de jales deben de ser tratados para evitar el drenaje de ácido minero.
Vinculación. – Criterio no vinculante.

Min57.- Los sitios de desechos mineros de exploración o explotación de minerales no deben colocarse a menos de 305 m de una laguna o 100 m de un arroyo, río o ramal.
Vinculación. – No se considera la generación de desechos mineros.

Min58.- Durante la operación de los sitios de exploración o explotación de minerales se debe mantener un monitoreo constante de la calidad del agua; si se detecta un cambio significativo en la calidad del agua, se requiere la implementación de medidas de contingencia.

Vinculación. – La etapa operativa consiste en la extracción de material pétreo para ser transportado a su almacenamiento o destino final, sin el empleo de sustancias químicas que involucren un proceso de lixiviación ya que no se pretende realizar el proceso de beneficio minero.

Min59.- Los desechos de la minería provenientes de la exploración de minerales no deben ubicarse dentro de un radio 370 metros de un pozo utilizado para propósitos de agua potable.
Vinculación. - Se pretende la extracción de material en pétreo conformado por rocas y material terrígeno, por lo que, el proyecto no conlleva un proceso de eliminación de desechos mineros.

Min60.- La actividad no debe realizar la minería de litio.
Vinculación. – El proyecto no contempla la exploración ni la explotación de litio.

Min61.- La explotación de la sal debe realizarse cuidando la conservación del medio ambiente.
Vinculación. – Criterio no vinculante al proyecto.

Min62.- Los recursos minerales no metálicos se explotan en forma racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios.
Vinculación. – Se realizarán charlas dirigidas al promovente, a los operadores y así como a todo aquel que participe directamente en el proyecto.

Min63.- Se debe controlar la disposición de materiales residuales de la extracción generada en las minas, poniendo énfasis especial en la prevención de la contaminación de la laguna de Cuyutlán.
Vinculación. – Se pretende la extracción de material en pétreo conformado por rocas y material terrígeno, por lo que, el proyecto no conlleva un proceso de eliminación de desechos mineros y no se contemplan minerales residuales.

Min64.- Se debe demostrar que las actividades mineras no afectan los patrones hidrodinámicos y de sedimentación del sistema lagunar, ni tendrán consecuencias sobre el abastecimiento de agua de las poblaciones vecinas a través de un estudio de balances hidrológicos que consideren periodos de retorno de 100 años.
Vinculación. - En virtud de que el proyecto consiste en la extracción de material pétreo y su posterior trasiego al sitio de disposición final, no se estiman afectaciones a ningún sistema lagunar y tampoco tendrá consecuencias sobre el abastecimiento de agua debido a que en el proceso productivo no se requiere el consumo de agua salvo el necesario para las necesidades fisiológicas de los trabajadores; con lo anterior se da

cumplimiento al presente criterio, no existe contravención técnica, ni jurídica que imposibilite el desarrollo de la ejecución del proyecto.

Min65.- Se deberán someter a evaluación en materia de impacto ambiental u obtener la exención o aviso de no requerimiento ante la autoridad competente aquellos aprovechamientos salineros que realicen modificaciones en sus procesos o infraestructura que modifiquen o impacten de manera severa el sistema lagunar.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto.

Min66.- Las actividades salineras no deberán desarrollar infraestructura que modifique la dinámica lagunar, incluyendo de forma enunciativa, más no limitativa la hidrodinámica, hidroperiodo. y los patrones espaciales y temporales de la fauna y flora que en ella se distribuyen.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto.

Min67.- La actividad salinera no deberá emplear luminarias de una temperatura de color de máximo 3,000K.
Vinculación. - Criterio no vinculante al proyecto.

Min68.- Deberá contar con medidas de control que eviten la dispersión del haz de luz a larga distancia, incluyendo la colocación de campanas, pantallas, deflectores, temporizadores, debiendo ser regulado mediante un programa de luminarias.
Vinculación. - Las actividades relacionadas a la extracción de material solo se realizarán en horarios diurnos.

Min69.- No se debe verter salmuera en el área del sistema lagunar, humedal o manglar.
Vinculación. – Criterio no vinculante.

Min70.- La actividad salinera deberán contar con un plan de manejo de residuos y que deberán presentar ante la autoridad competente.
Vinculación. - Criterio no vinculante.

Min71.- El aprovechamiento de tierra de monte solamente puede extraerse en los sitios especificados por la normatividad en la materia.
Vinculación. - Criterio no vinculante.

Min72.- La actividad debe garantizar la integridad física de las poblaciones aledañas y evitando eventos de riesgo.
Vinculación. – Para el diseño y proyección del proyecto se han tomado en cuenta las restricciones indicadas en el Atlas de Riesgo Correspondiente.

Min73.- Las actividades de aprovechamiento de minería no metálica deberá de establecerse a una distancia de mínimo 1km con respecto a otro aprovechamiento.
Vinculación. – El proyecto se establecerá alejado de otros aprovechamiento y/o concesiones.

En **CONCLUSIÓN**, con todo lo anteriormente analizado, es que consideramos que el Proyecto de Banco Los Asmoles, en el sitio de interés no se contrapone ni contraviene lo que obligan los dos instrumentos ambientalmente hablando en virtud de que:

I. 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.

II. Se tomarán en cuenta los criterios establecidos para el desarrollo del banco de material, 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 o de carácter estatal. La ubicación del predio del proyecto, respecto del área natural protegida más cercana se encuentra a 22 Km en línea recta aproximadamente (Región de Canoas ubicada en los municipios de Coquimatlán, Manzanillo y Minatitlán)**.**

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 30 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 *"Banco Asmoles"*, 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.
El Estado de Colima cuenta con una RHP, la RHP-25 denominada Ríos Purificación-Armería que incluye los estados de Jalisco y Colima.

La distancia de esta RHP al sitio de proyecto es aproximada a más de 28 (veintiocho) kilómetros y no existe posibilidad de afectación directa o indirecta, en los procesos bióticos ó abióticos de la RHP-25, por la ejecución del proyecto.

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.

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.

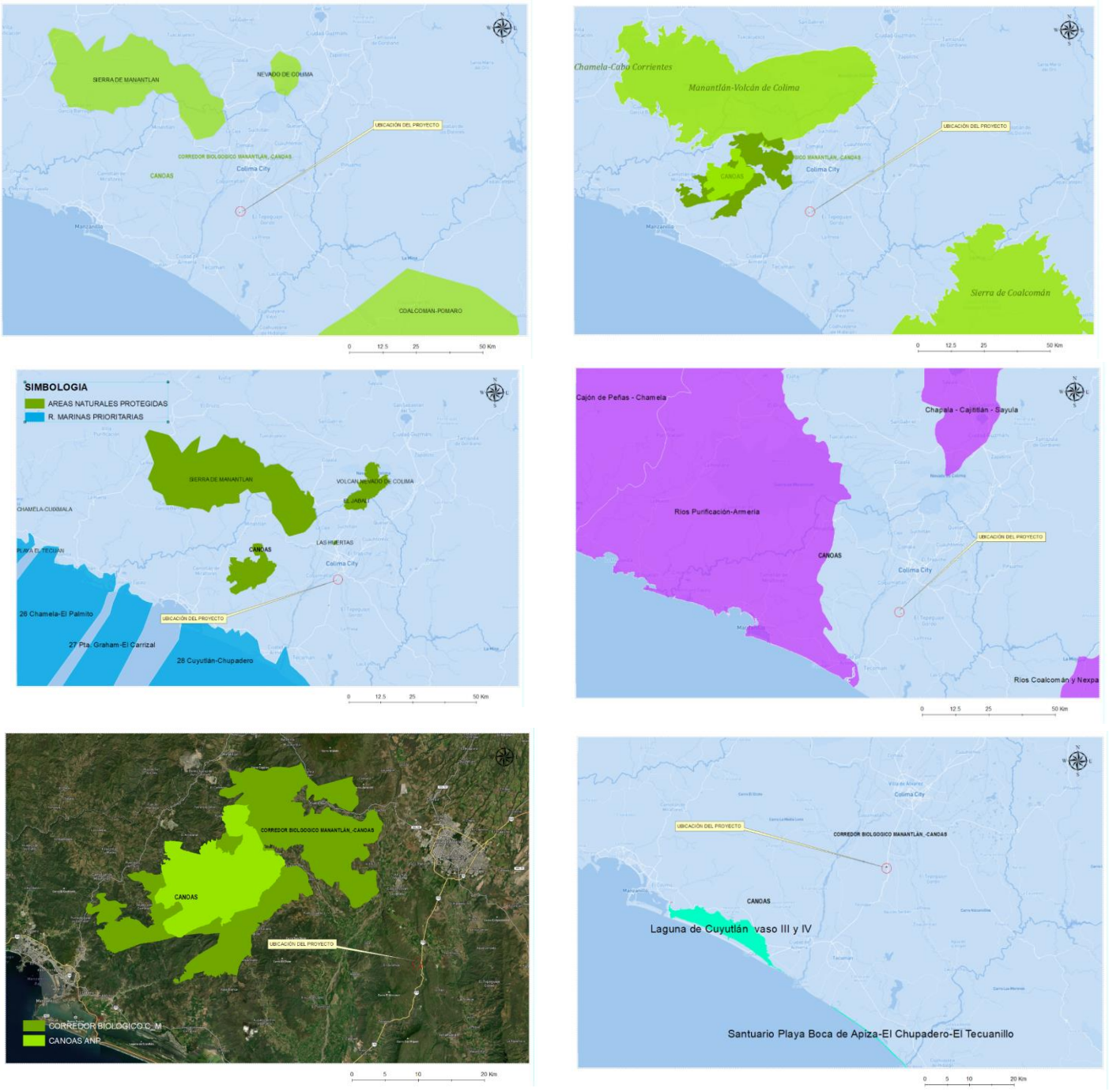


Figura 2. Áreas prioritarias para la conservación.

Las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el desarrollo del proyecto ´**Banco Los Asmoles**´ se listan en la tabla inferior, donde se describe su objetivo y la manera en que se vinculan al proyecto.

Aspecto ambiental	Norma oficial mexicana	¿qué establece?	Vinculación con el 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 Banco, 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 predio donde se pretende desarrollar el proyecto no se ubica dentro del área de aplicación de algún programa de desarrollo urbano de los centros de población del estado, por lo que al no haber instrumentación por parte de alguno de estos instrumentos no se encontró contraposición para la ejecución de este.

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 recogidos cada tercer día por personal de la empresa y trasladados al relleno sanitario de Manzanillo. Su cumplimiento se 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 tipos 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 Descripción de la región ecológica
Parte 1

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA (Parte 1). 5

III.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 7

III.1.1. Clima. 7

III.1.2. Hidrología 15

III.1.3. Fisiografía y morfología 21

..... 25

III.1.4. Geología. 26

III.1.5. Suelos. 32

III.2. ASPECTOS BIÓTICOS. 34

III.2.1. Vegetación. 34

III.2.2. Flora 40

III.2.2.I. ..... Diseño del muestreo 40

III.2.2.II. Estrato Arbóreo 45

III.2.2.III. Estrato Arbustivo 52

III.2.2.IV. Estrato Herbáceo 56

IV.1.1.I. Estatus de protección 57

III.1.1. Fauna silvestre 58

Índice de figuras

Figura 1. Cuenca hidrológico forestal "Asmoles" (SA). *6*
Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica. *7*
Figura 3. Registro de temperatura meda anual, mínima y máxima. *9*
Figura 4. Temperatura media mensual para le periodo 1963-2018 ..... *9*
Figura 5. Temperatura mínima, media y máxima media mensual. *9*
Figura 6. Precipitación media anual 1963-2018. ..... *10*
Figura 7. Precipitación media mensual 1963-2018. ..... *10*
Figura 8. Precipitación media mensual. *11*
Figura 9. Distribución de precipitación máxima en 24 horas y ajuste de distribución. *12*
Figura 10. Concentración C0, promedio diario para el periodo 2018-2025 (mol/m2). *14*
Figura 11. Concentración NO2 promedio diaria, mensual y anual para el periodo 2018-2020, (mol/m2). *14*
Figura 12. Ubicación del predio en Región Hidrológica RH 16 Aa (laguna de Cuyutlán). *15*
Figura 13. Hidrología de la CHF. *17*
Figura 14. Índice de Vegetación Normalizado (mayo 2026). *20*
Figura 15. Regiones fisiográficas en el estado de Colima. *21*
Figura 16. Superficie por rangos de altura. *22*
Figura 17. Plano hipsométrico de la CHF. *23*
Figura 18. Distribución de pendientes en el CHF. *25*
Figura 19. Geología general de la CHF. *27*
Figura 20. Regiones sísmicas en la República Mexicana. *31*
Figura 21. Tipos de Suelo del SA *33*
Figura 22. Superficie por tipo de cobertura en el SA. *35*
Figura 23. Distribución espacial de los tipos de cobertura en el SA. *36*
Figura 24. Deforestación para el periodo 2001-2025. (Hansen et al 2013. Con datoas al 2025) *38*
Figura 25. Distribución espacial de la deforestación para el periodo 2001-2025 ..... *39*
Figura 26. Ubicación de las unidades de muestra. *41*
Figura 27. Riqueza de especies, género y familias del SA estrato arbóreo. *45*
Figura 28. Relación diámetro altura para las especies más abundantes. *46*
Figura 29. Distribución diamétrica. *46*
Figura 30. Área basal por hectárea (m^2/ha) *47*
Figura 31. Especies con mayor valor de importancia relativa. *48*
Figura 32. Riqueza especies, familias y géneros. *52*
Figura 33. Importancia relativa por especie estrato arbustivo. *53*

Índice de Tablas

Tabla 1. Características de los tipos de clima del SA. *8*
Tabla 2. Resumen de estadísticos de clima *8*
Tabla 3. Estadísticos mensuales de precipitación y temperatura *11*
Tabla 4. Valores medios y puntuales de precipitación y temperatura *12*
Tabla 5. Parámetros del SA. *16*
Tabla 6. Valores estimados del valor de NDVI para la CHF *19*
Tabla 7. Superficie por rangos de altura en el CHF. *22*
Tabla 8. Distribución superficie por rango de pendiente *24*
Tabla 9. Tipo de roca del SA *26*
Tabla 10. Superficie por tipo de suelo del SA *32*
Tabla 11. Cobertura y uso del suelo y vegetación del SA. *35*
Tabla 12. Unidades de Muestreo Sistema Ambiental Flora. *42*
Tabla 13. Índices de Biodiversidad estrato arbóreo *45*
Tabla 14. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato arbóreo). *49*
Tabla 15. Valores de importancia relativa por especie (estrato arbóreo). *50*
Tabla 16. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo). *52*
Tabla17.Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo. *54*
Tabla 18. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo. *55*
Tabla 19. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo. *56*
Tabla 20. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato herbáceo). *56*
Tabla 21. Listado de Aves, potencial del área de estudio. *58*
Tabla 22. Listado de Mamíferos, potencial del área de estudio. *59*
Tabla 23. Listado de Anfibios y Reptiles, potencial del área de estudio *59*

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA (Parte 1).

El Sistema Ambiental como interpretado como lar región ecológica de interés para efetos de la gestión ambiental del proyecto considera el concepto de cuenca hidrológica se considera la unidad de análisis.

La delimitación se realizó utilizando el modelo de elevación digital (INEGI, 2012) y la red hidrológica (INEGI Ver. 2) , como resultado se obtuvo el Sistema Ambiental (SA) que corresponde a una Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) denominada "Asmoles" para efectos de este estudio con una superficie de 9,073.70 ha.

En este estudio se considera **"Sistema Ambiental" (SA)**. como sinónimo de **"Cuenca Hidrológica Forestal" (CHF)**. La CHF se ubica en la Cuenca Rh16Ba (río Ayuquila-Armeria)

Caracterización y análisis del SA.

Para la ubicación y descripción ambiental de la CHF, se tomó información de las cartas de Topografía, Edafología y Geológica de INEGI -1981- Escala 1: 50,000, con la clave E13b44. Adicional en los diferentes apartados se utiliza el modelo de elevación digital con resolución de 15 m por píxel 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 .**

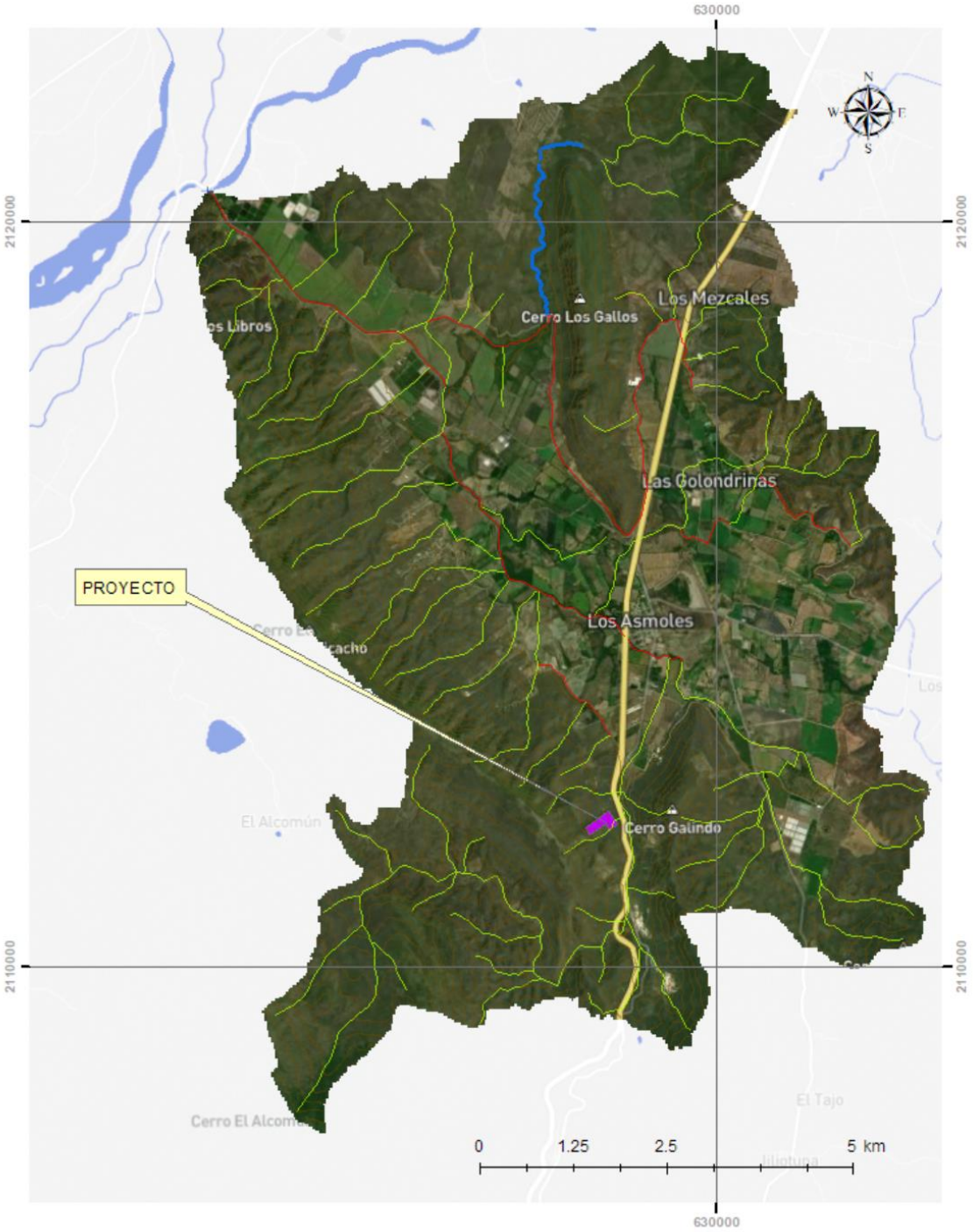


Figura 1. Cuenca hidrológico forestal "Asmoles" (SA).

III.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

III.1.1. Clima.

Para el análisis de las variables climatológicas se tomó la información de la estación de los Ortices, municipio de Colima (Clave 6015). El periodo de registro diario es mayo de 1962 a junio del 2018, algunos años no tienen observaciones los cuales fueron eliminados previo al procesamiento para estimar los parámetros de interés.

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, la región tiene un clima Aw_0, que es cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, siendo la precipitación durante esta última temporada menor al 5% del total anual. De los climas subhúmedos, este es el más seco, con un cociente precipitación/temperatura (P/T) menor a 43.2 y una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor a 5 °C.

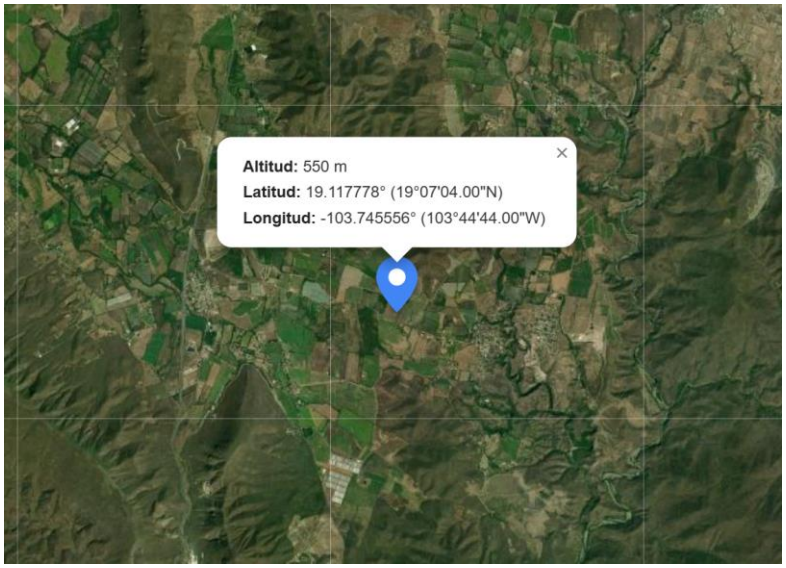


Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica.

Tabla 1. Características de los tipos de clima del SA.

Clima tipo	Temperatura	Precipitación
Aw_o	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 temperatura media anual es de 25.17 °C. La máxima observada es de 45.0 °C (marzo 3/2005) y una mínima de 1.0 °C (enero 24/1981) en tanto los promedios de máxima y mínima son 33.44 °C y 16.9 °C.

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	44.00	44.00	42.00	42.00	42.00
MEDIA	**641.29**	**77.98**	**25.17**	**16.90**	**33.44**
STD	165.62	69.46	1.49	2.10	1.67
MIN	401.80	20.00	21.87	9.85	29.82
25%	505.73	35.00	24.07	15.74	32.23
50%	626.70	66.00	25.57	17.25	33.43
75%	764.45	85.75	26.45	18.14	34.80
MAX	1,109.20	340.00	27.20	21.00	36.56

En la gráfica de temperatura mensual se muestra un aparente incremento de la temperatura media mensual en los últimos 10 años Figura 3. La fluctuación de temperatura diaria es en promedio de 16.53 °C Figura 4. Los meses más calurosos son mayo-agosto con promedios mayores a 26 °C en tanto que los más frescos son de diciembre a marzo con promedios menor a 24 °C (Tabla 3.)

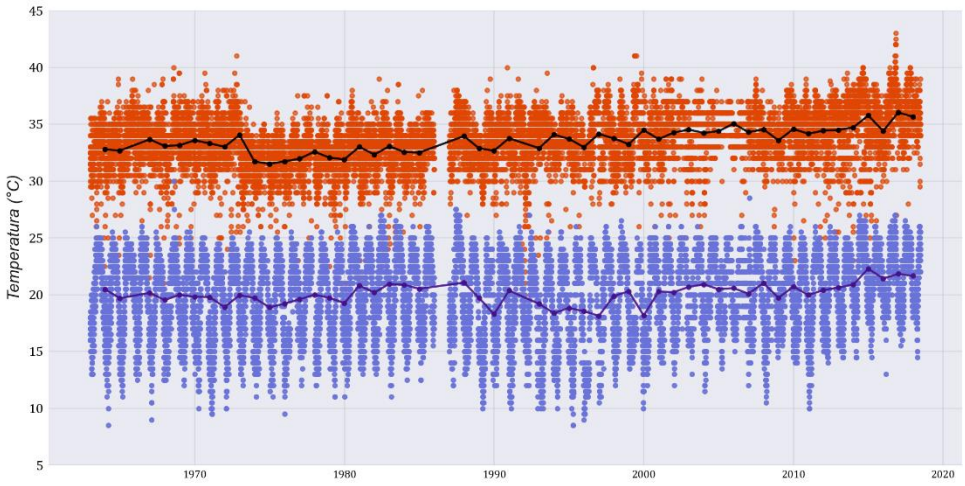


Figura 3. Registro de temperatura meda anual, mínima y máxima.

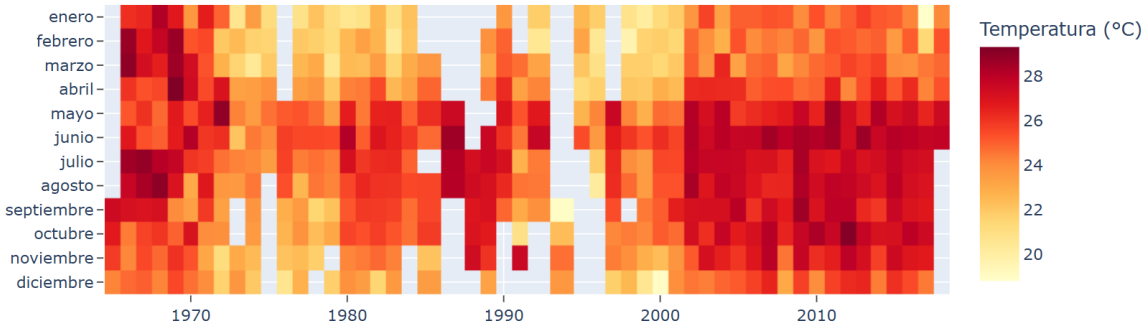


Figura 4. Temperatura media mensual para el periodo 1963-2018

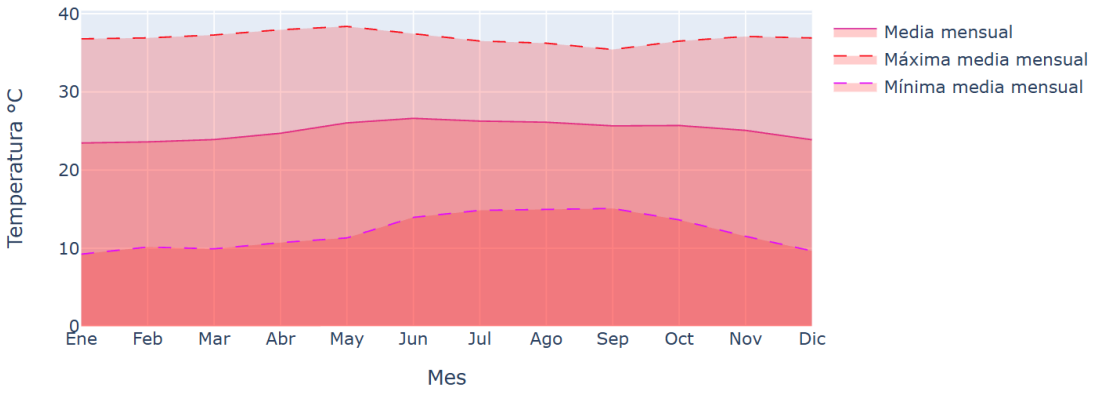


Figura 5. Temperatura mínima, media y máxima media mensual.

Precipitación

La precipitación media anual es de 641.29 mm. El rango de precipitación anual observada va de una mínima de 401 mm en 2009 a 1,108.2 mm registrada en el 1968. El régimen de lluvias es estacional y con un promedio de seis meses con precipitación mayor a 40 mm (junio-octubre). La mayor precipitación mensual observada es de 446.7 mm en enero de 1992 (Tabla 2 y 3). La lluvia máxima registrada en 24 horas es de 340 mm registrada el 06 de septiembre de 1999. Se observa una ligera tendencia de menor precipitación en los últimos 20 años.

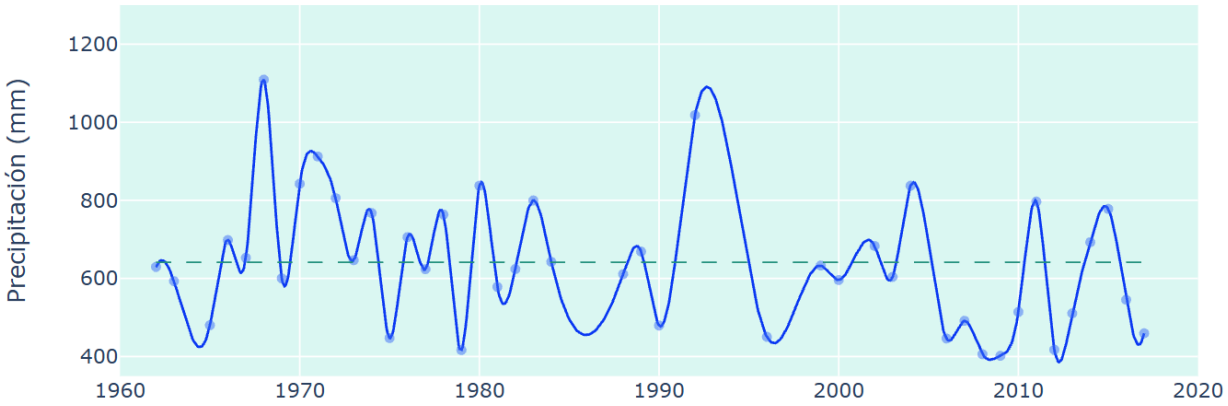


Figura 6. Precipitación media anual 1963-2018.

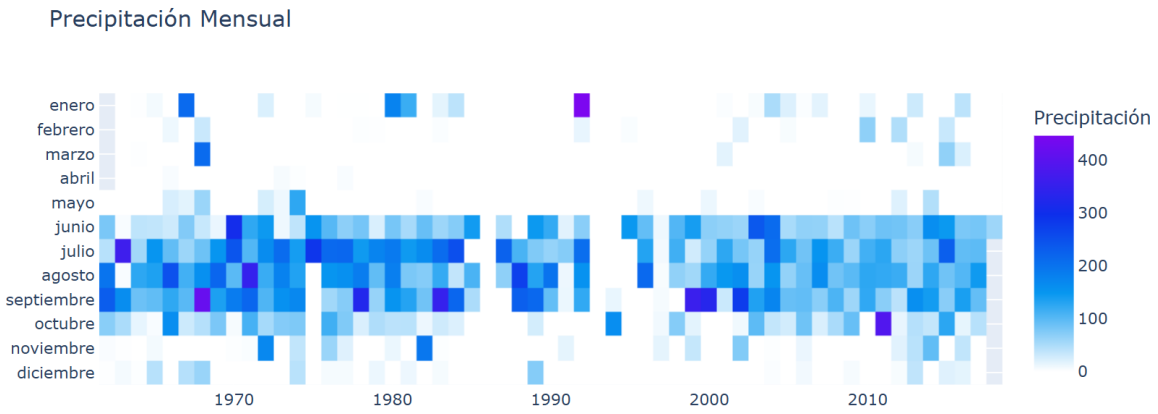


Figura 7. Precipitación media mensual 1963-2018.

Tabla 3. Estadísticos mensuales de precipitación y temperatura

Mes	Premedia	Premax	Evap.Media	T.Media	T.Minima	T.Max
Enero	21.99	446.7	48.47	23.46	18.82	44
Febrero	4.24	67.5	52.32	23.6	19.69	44
Marzo	5.79	212	79.13	23.9	20.44	45
Abril	0.29	5.5	85.61	24.71	21.28	44
Mayo	6.34	125.5	86.43	26.04	22.68	42
Junio	80	305.4	50.96	26.62	22.15	40
Julio	122.7	362.2	47.6	26.27	21.85	40
Agosto	115.94	349.5	46.19	26.12	20.24	40
Septiembre	124.38	418.5	38.48	25.65	19	41
Octubre	45.69	389	45.83	25.7	20.96	43
Noviembre	15.36	194	41.02	25.08	21.21	43
Diciembre	7.33	73.5	34.48	23.88	19.02	43

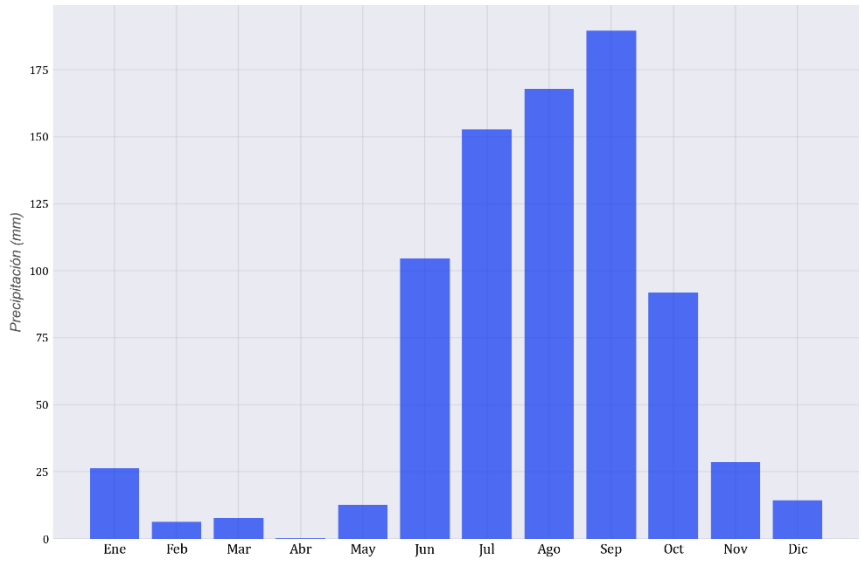


Figura 8. Precipitación media mensual.

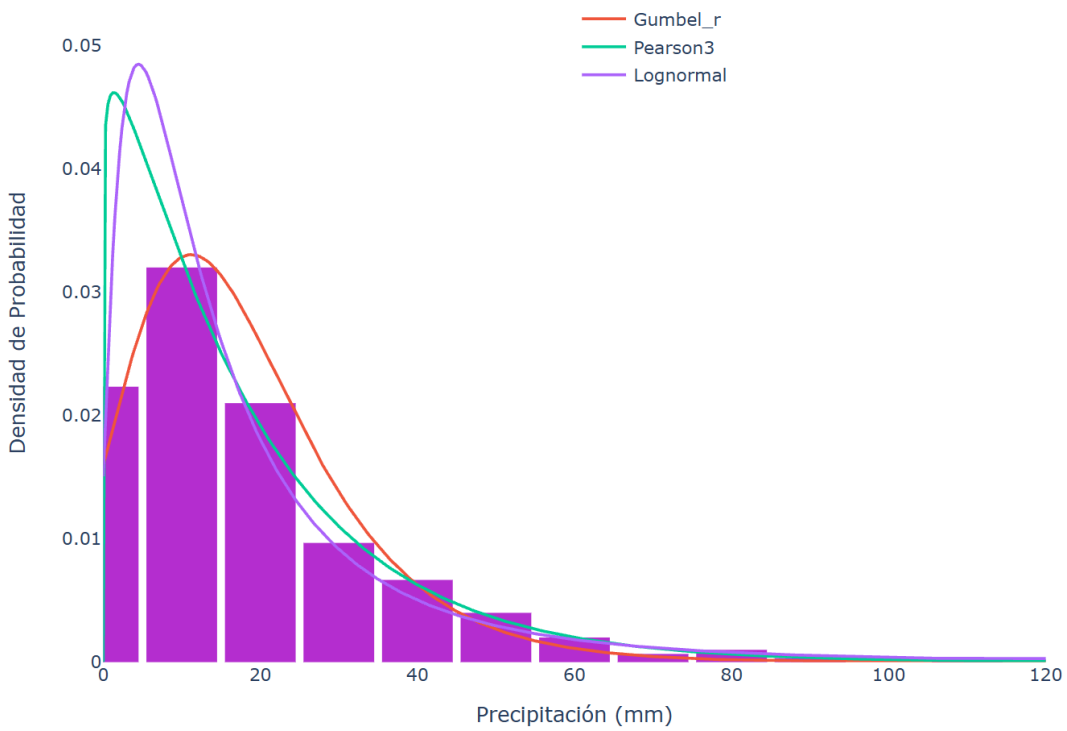


Figura 9. Distribución de precipitación máxima en 24 horas y ajuste de distribución.

Tabla 4. Valores medios y puntuales de precipitación y temperatura

Descripción	
Temperatura Media Anual (°C)	25.17
Temperatura Maxima (°C)	45
Fecha Temperatura Maxima	05/03/2007
Temperatura Mínima (°C)	1
Fecha Temperatura Mínima	24/01/1980
T. Mínima Media Anual (°C)	16.9
T. Maxima Media Anual (°C)	33.4
Fluctuación media (°C)	16.5
Precipitación Media Anual (mm)	641.3
P. Mínima Anual (mm)	401.8
Fecha P. Min Anual	2009
P. Max. Anual (mm)	1109.2
Fecha P. Max. Anual	1968
P. Max. Mensual (mm)	446.7
Fecha P. Max. Mensual (mm)	1992-01
P. máxima 24 hr (mm)	340
Fecha Precipitación máxima 24 hr	06/09/1999

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 a nivel mundial[1]. Se obtuvieron los valores en un entorno de *Google Earth Engine* para obtener la estimación anual del SA.

La concentración media anual de monóxido de carbono (CO) mostró un comportamiento estable durante el periodo 2020–2025, con variaciones interanuales de baja magnitud. Los valores oscilaron entre 0.029 y 0.033, lo que representa una diferencia absoluta de apenas 0.004 unidades entre el mínimo y el máximo registrados.

Se observa una ligera disminución de la concentración entre 2020 (0.032) y 2022 (0.029), seguida de una recuperación moderada en 2023 (0.030) y un incremento hasta alcanzar el valor más alto de la serie en 2024 (0.033). En 2025, la concentración volvió a disminuir a 0.030, ubicándose en un nivel similar al observado en 2021 y 2023.

En conjunto, la serie temporal no evidencia una tendencia sostenida de incremento o disminución, sino fluctuaciones leves alrededor de un promedio cercano a 0.031. Este patrón sugiere que las emisiones o las condiciones atmosféricas que regulan la presencia de monóxido de carbono en el área de estudio permanecieron relativamente constantes durante el periodo analizado, sin cambios significativos en la calidad del aire asociados a este contaminante.

La concentración media anual de dióxido de nitrógeno (NO_2) presentó un comportamiento estable durante el periodo 2020–2025, con variaciones interanuales de baja magnitud. Los valores oscilaron entre 5.68×10^{-5} y 6.50×10^{-5} mol/m^2, lo que indica fluctuaciones moderadas sin una tendencia sostenida de incremento o disminución.

Entre 2020 y 2021 se registró un ligero incremento de la concentración media, pasando de 5.68×10^{-5} a 6.15×10^{-5} mol/m^2. En 2022 se observó una disminución hasta 5.95×10^{-5} mol/m^2, seguida de un nuevo aumento en 2023, cuando se alcanzó el valor máximo de toda la serie (6.50×10^{-5} mol/m^2). Posteriormente, la concentración descendió nuevamente en 2024 (5.94×10^{-5} mol/m^2) y mostró una ligera recuperación en 2025 (6.21×10^{-5} mol/m^2).

En términos generales, la concentración media anual de NO_2 se mantuvo alrededor de un promedio de 6.07×10^{-5} mol/m^2, con un rango de variación aproximado del 13.5 % entre el valor mínimo y el máximo. Este comportamiento refleja una estabilidad temporal en los niveles de dióxido de nitrógeno, sin evidencias de un deterioro progresivo de la calidad del aire asociado a este contaminante. Las variaciones observadas probablemente responden a cambios anuales en las emisiones derivadas

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

del transporte, la actividad industrial y las condiciones meteorológicas que influyen en la dispersión y permanencia del NO_2 en la atmósfera.

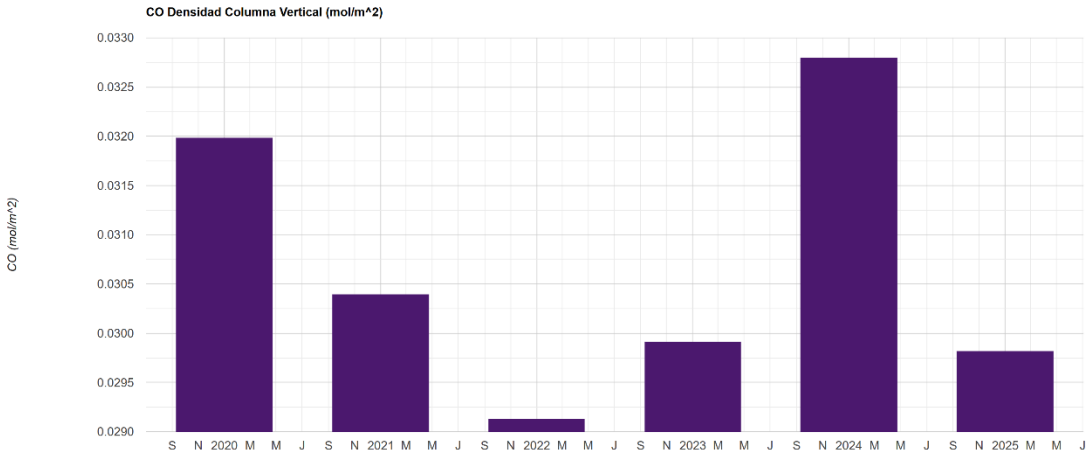


Figura 10. Concentración C0, promedio diario para el periodo 2018-2025 (mol/m2).

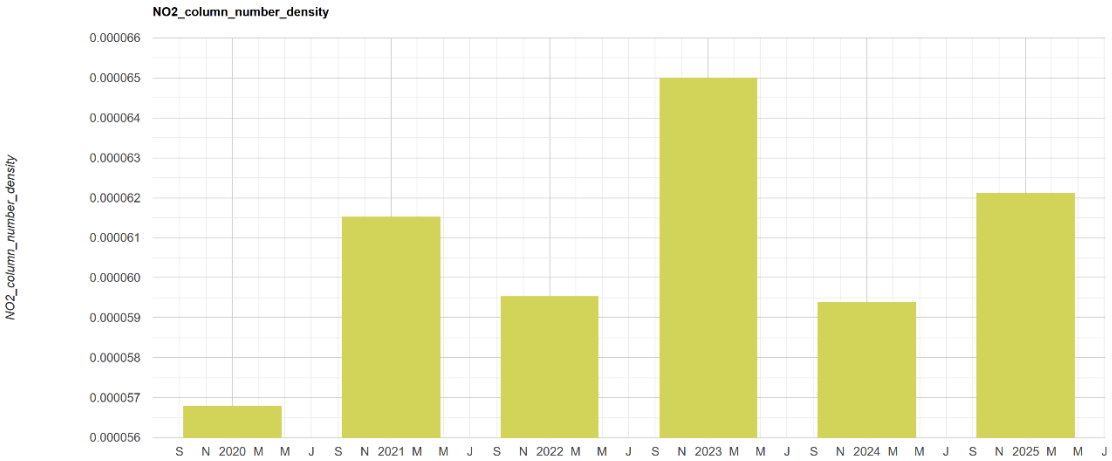


Figura 11. Concentración NO2 promedio diaria, mensual y anual para el periodo 2018-2020, (mol/m2).

III.1.2. Hidrología

La CHF se ubica en la Región Hidrológica 15 A subcuenca "a" laguna de Cuyutlán. 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	a "Laguna de Cuyutlán".
CHF	"Asmoles".

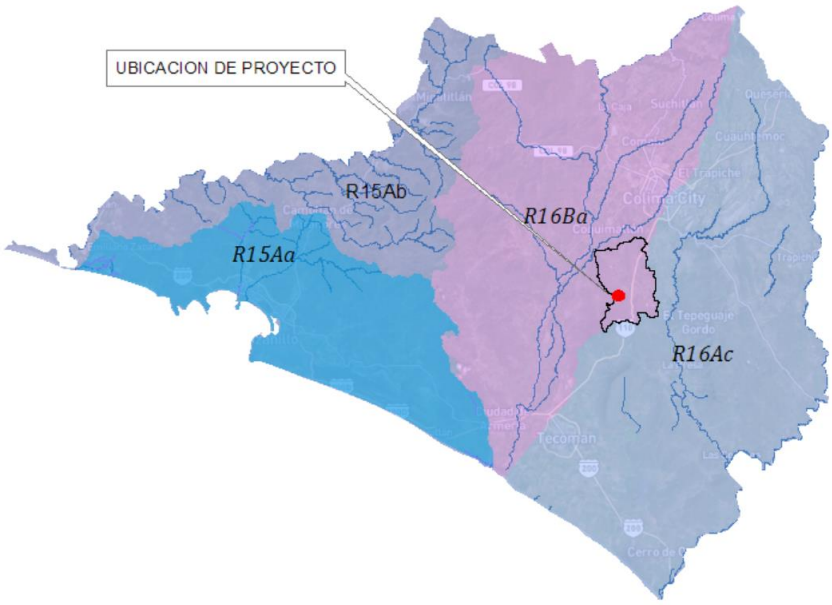


Figura 12. Ubicación del predio en Región Hidrológica RH 16 Aa (laguna de Cuyutlán).

Hidrología Superficial.

La *Cuenca Hidrológico Forestal es de forma ovalada* orientada de norte a sur. Se estima una pendiente media de 11.25 % con una altura máxima de 431 msnm y una mínima de -8 msnm. Para la zona, el INEGI (SIATL)[2] presenta estimaciones de escurrimientos del 10 a 20 % La CHF "Asmoles" tiene una superficie de 2,530.2 ha Los parámetros de la CHF son los siguientes:

Tabla 5. Parámetros del SA.

Atributo	***Valor***	***Valor hasta***	***Unidad***
Superficie	9,073.7		Ha
Perímetro	69.2		Km
Pendiente media	10.8		%
Precipitación Promedio Anual	642.3		mm
Altura máxima	1,282.0		msnm
Altura mínima	267.0		msnm
No. de orden	4.0		
Ancho	5.8		Km
Largo	15.6		Km
Longitud de corrientes	149.5		Km
Coeficiente de Forma	0.4		
Coeficiente de compacidad (Kc)	2.0		
Coeficiente de escurrimiento	0.1	0.20	
Volumen estimado de captación	58.3		Mm^3
Volumen estimado de escurrimiento	2.9	11.66	Mm^3
Volumen estimado de infiltración	46.6	55.37	Mm^3

[2] *https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/*

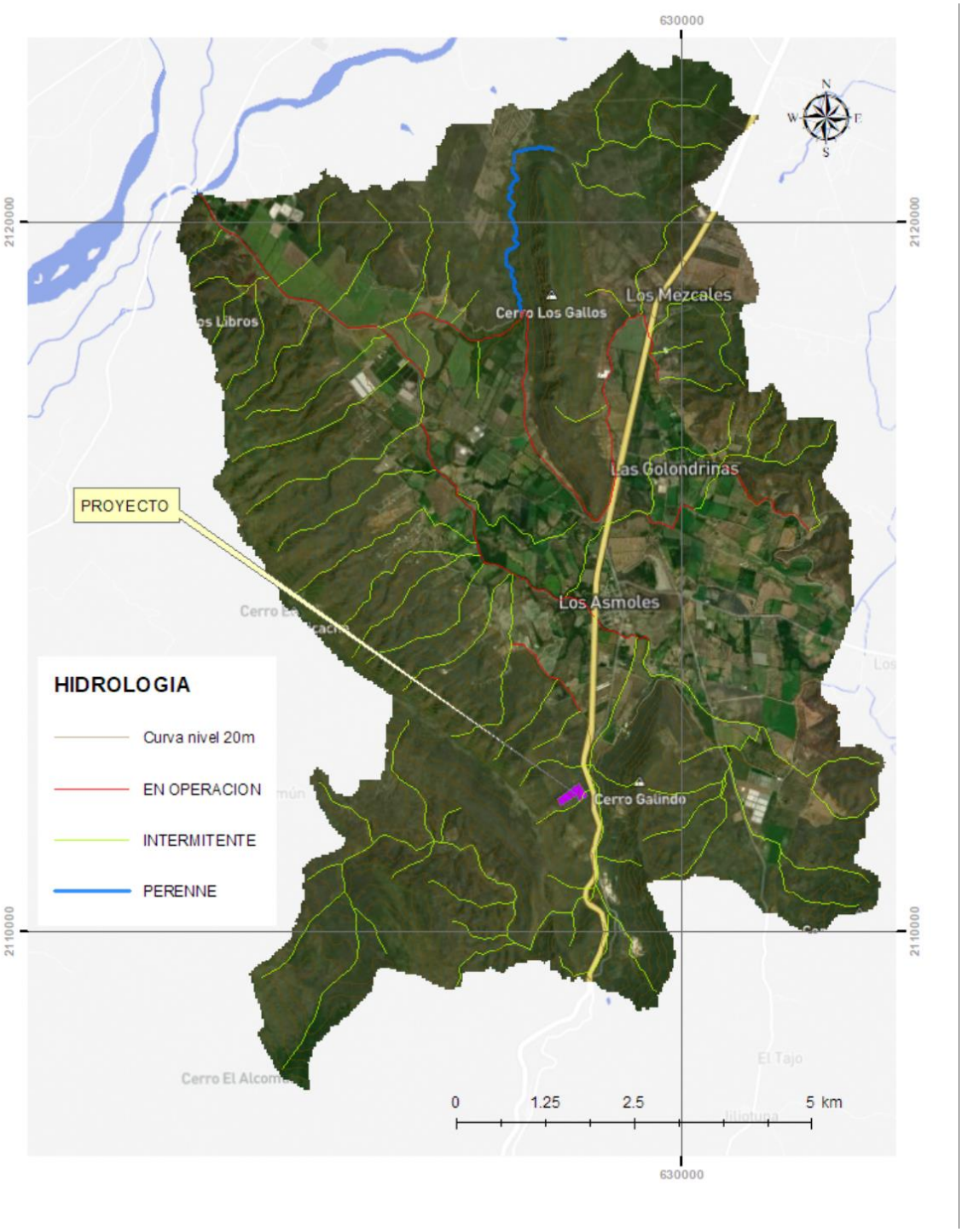


Figura 13. Hidrología de la CHF.

Condiciones Hidrológicas

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal del SA y como indicador cuantitativo de su condición hidrológica, se estimó el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 8 y 4 de la imagen Landsat 8 (mayo 2026).

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 (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).

Los valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) muestran que la cuenca presenta un predominio de coberturas para el mes de mayo (2026) con baja a moderada actividad fotosintética, lo que refleja una importante presencia de áreas de baja cobertura vegetal asociado principalmente a selva baja caducifolia y áreas de infraestructura y urbanos.

En particular, el intervalo de 0.0 a 0.2 concentra la mayor superficie, con 4,431.2 ha (48.8 %) de la cuenca. Estos valores corresponden principalmente a selva baja caducifolias con pendiente de moderada a alta, suelos desnudos, áreas urbanizadas, caminos, superficies recientemente perturbadas o parcelas agrícolas en preparación o después de la cosecha, donde la cobertura vegetal es limitada.

El segundo intervalo más representativo es 0.2 a 0.4, con 3,777.3 ha (41.6 %), asociado principalmente a selva baja caducifolia. La combinación de ambos rangos indica que el 90.4 % de la cuenca presenta valores de NDVI inferiores a 0.4, evidenciando una dominancia de superficies con baja densidad de vegetación en la fecha evaluada.

Las áreas con vegetación moderadamente desarrollada (NDVI de 0.4 a 0.6) abarcan 542.7 ha (6.0 %), mientras que la vegetación densa (0.6 a 0.8) ocupa únicamente 289.6

ha (3.2 %). Estas zonas corresponden a terrenos de uso agrícola y a fragmentos de vegetación natural mejor conservada, áreas ribereñas o cultivos con alto vigor vegetativo.

Los valores más altos del índice (0.8 a 1.0) representan apenas 19.5 ha (0.2 %), indicando que la presencia de vegetación muy densa y con elevada actividad fotosintética es muy reducida dentro de la cuenca y se limita a sitios específicos con cobertura arbórea bien conservada o vegetación de alta biomasa.

En conjunto, la distribución del NDVI sugiere que la cuenca está dominada por coberturas con baja cobertura vegetal o vegetación de vigor reducido, mientras que las áreas con vegetación densa representan una proporción pequeña del territorio. Este patrón es consistente con una cuenca donde predominan los usos agropecuarios y las superficies intervenidas, con remanentes relativamente limitados de vegetación natural de alta densidad.

Tabla 6. Valores estimados del valor de NDVI para la CHF

Rango NDVI	*Área (ha)*	*%*
< 0 (agua / nubes / sombra)	21.8	0.2
0 - 0.2 (suelo desnudo / urbano)	1,548.2	17.1
0.2 - 0.4 (vegetación baja / estresada)	6,123.0	67.5
0.4 - 0.6 (vegetación moderada)	879.7	9.7
0.6 - 0.8 (vegetación densa)	469.5	5.2
0.8 - 1.0 (vegetación muy densa)	31.5	0.3
Total	**9,073.7**	**100.0**

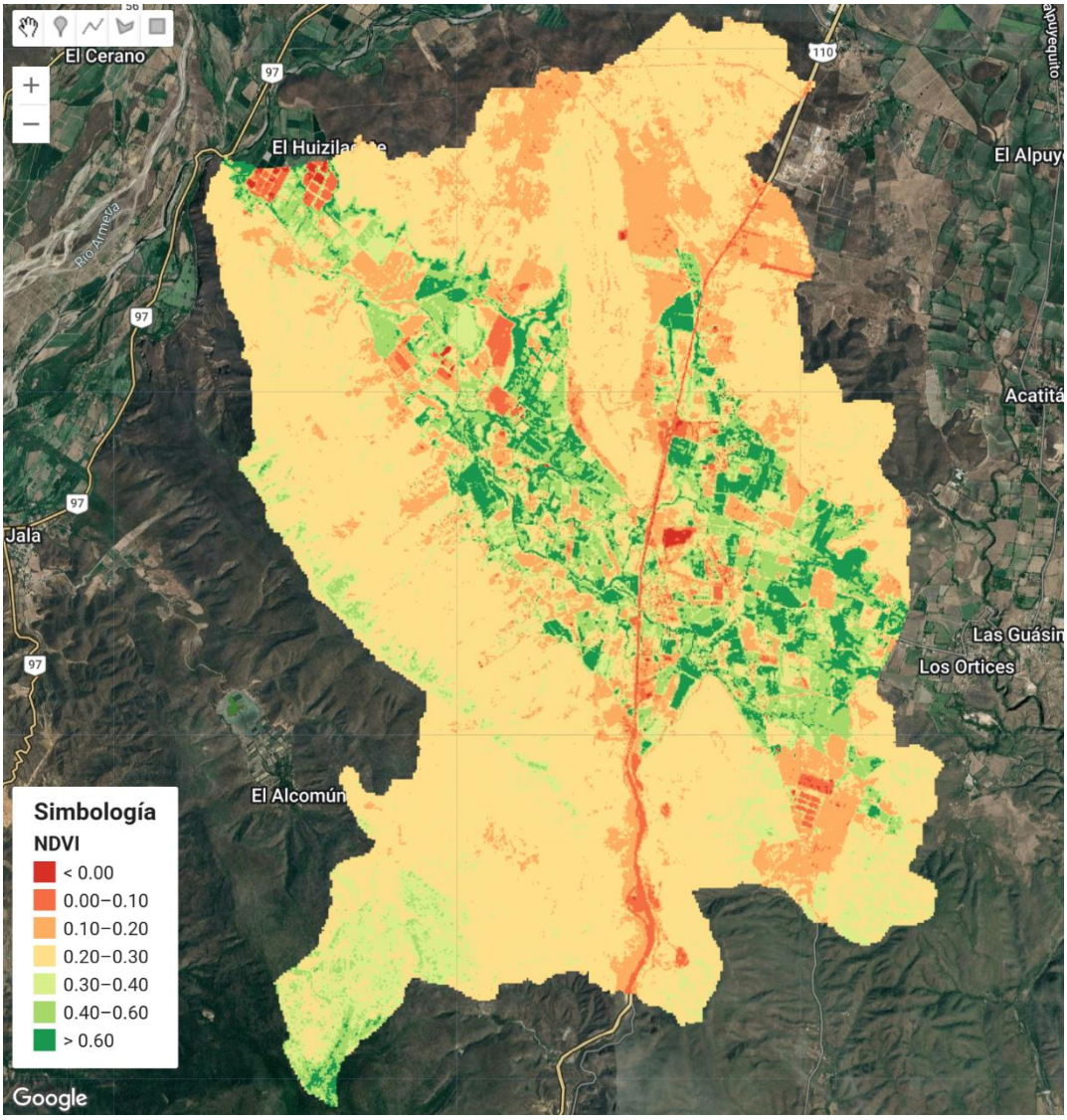


Figura 14. Índice de Vegetación Normalizado (mayo 2026).

III.1.3. 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".

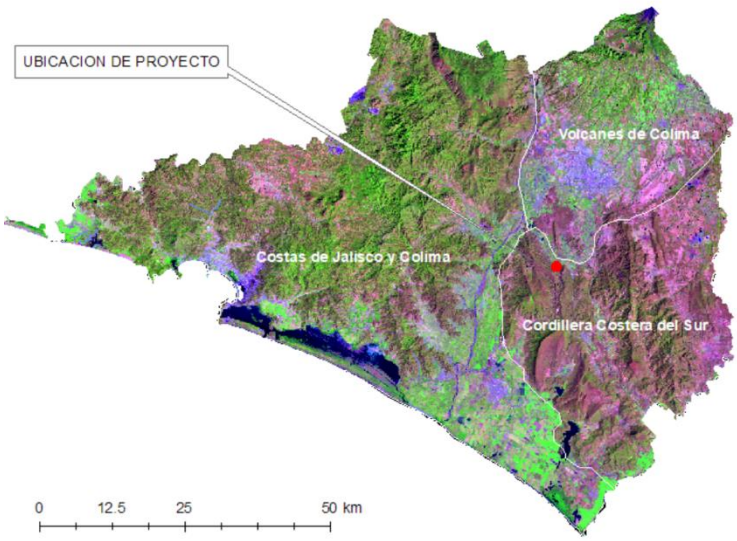


Figura 15. Regiones fisiográficas en el estado de Colima.

La CHF presenta una configuración altitudinal dominada por planicies y zonas de baja elevación, con una disminución muy marcada de la superficie conforme aumenta la altitud. Este patrón es consistente con un territorio donde predominan ambientes de baja altitud y planicies de transición entre ambientes continentales y costeros.

La altura mínima es de 283 msnm y una máxima de 1289 msnm. La altura media es de 447.9 msnm.

Tabla 7. Superficie por rangos de altura en el CHF.

Rango altura	***Área (ha)***	***%***
200-300 m	529.4	5.8
300-400 m	4,522.3	49.8
400-500 m	1,823.3	20.1
500-600 m	799.2	8.8
600-700 m	560.6	6.2
700-800 m	333.9	3.7
800-900 m	185.0	2.0
900-1000 m	174.6	1.9
1000-1100 m	76.4	0.8
1100-1200 m	54.7	0.6
1200-1300 m	**14.2**	**0.2**
Total	**9,073.7**	**100.0**

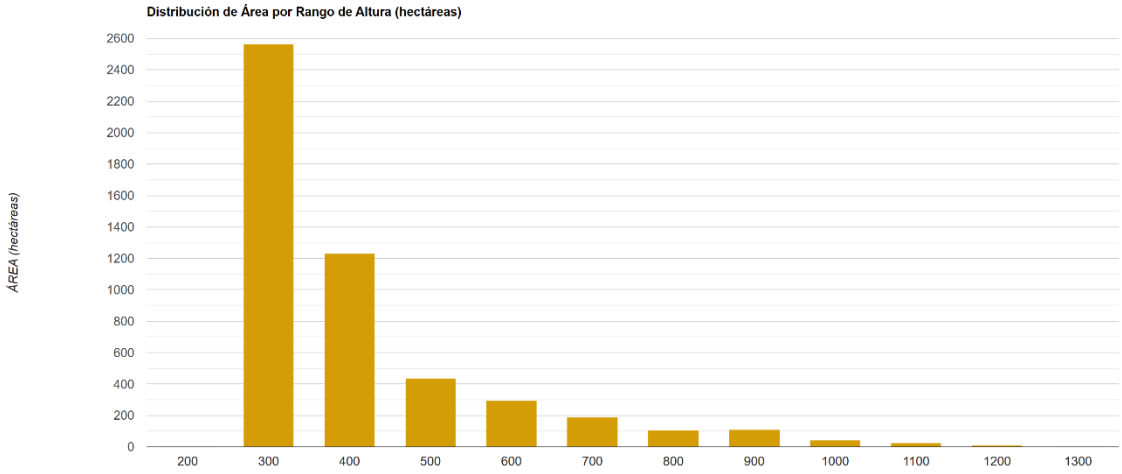


Figura 16. Superficie por rangos de altura.

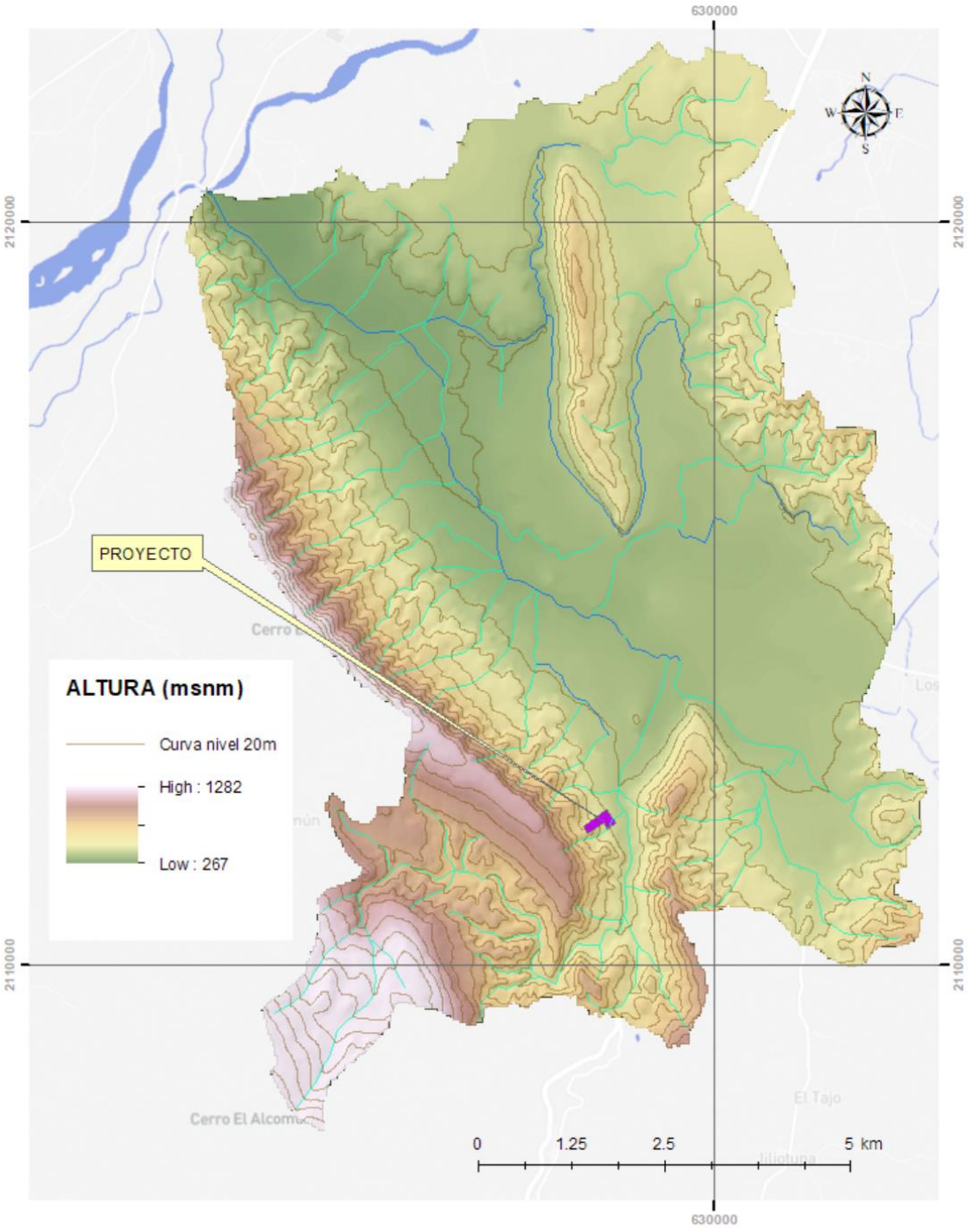


Figura 17. Plano hipsométrico de la CHF.

Relieve

La CHF presenta una pendiente y media del 19.5 % . *La distribución de pendientes indica que la cuenca presenta un* ***relieve predominantemente plano a suavemente inclinado****, aunque con una proporción importante de terrenos de pendiente moderada a fuerte que incrementan la heterogeneidad topográfica.*

La mayor superficie corresponde al intervalo de 0 a 5 % de pendiente, con 4,032.0 ha (44.4 %). Estas áreas representan terrenos prácticamente planos o con ligera inclinación, favorables para el desarrollo de actividades agrícolas, asentamientos humanos e infraestructura, debido a su mayor estabilidad y facilidad de manejo.

En términos generales, el 69.7 % de la cuenca presenta pendientes menores al 10 %, lo que evidencia un predominio de terrenos relativamente planos o ligeramente inclinados. Sin embargo, aproximadamente el 30.3 % corresponde a pendientes superiores al 10 %, reflejando la presencia de sectores con relieve más accidentado que desempeñan un papel importante en la dinámica hidrológica y en la generación de escorrentía superficial. Esta configuración topográfica sugiere que la cuenca combina amplias zonas aptas para actividades productivas con áreas que requieren estrategias de conservación para minimizar los procesos de erosión y degradación del suelo.

Tabla 8. Distribución superficie por rango de pendiente

Rango pendiente	***Área (ha)***	***%***
0-5%	4,032.0	44.4
5-10%	1,275.7	14.1
10-15%	1,020.3	11.2
15-25%	1,616.4	17.8
25-35%	811.4	8.9
>35%	317.8	3.5
Total	**9,073.7**	**100.0**

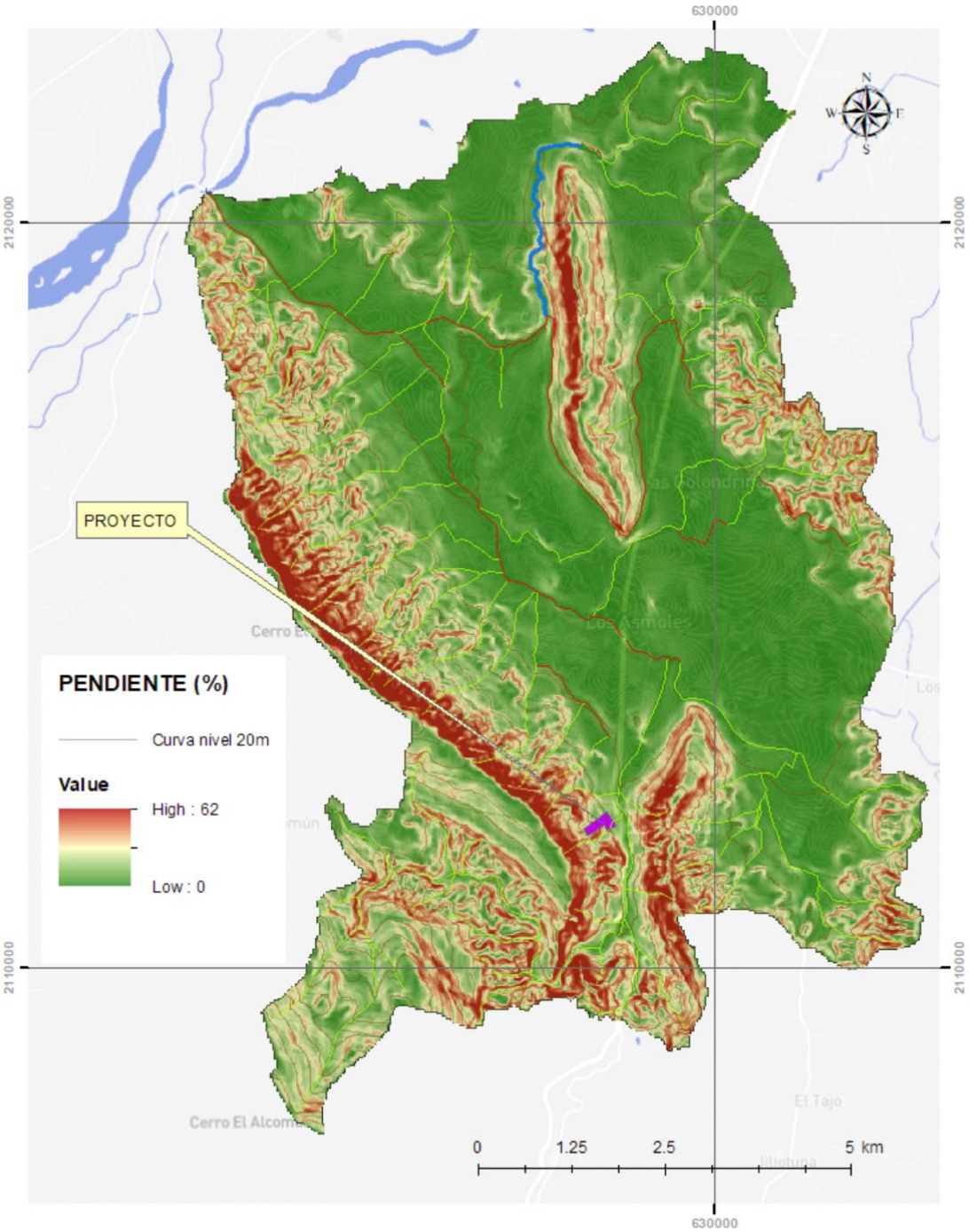


Figura 18. Distribución de pendientes en el CHF.

III.1.4. Geología.

La distribución geológica refleja una cuenca con una marcada heterogeneidad litológica, donde predominan conglomerados y depósitos aluviales (48.6 % de la superficie), acompañados por materiales arcillosos y carbonatados. Esta combinación condiciona la respuesta hidrológica de la cuenca, generando sectores con elevada capacidad de infiltración y otros donde predomina la escorrentía superficial, aspectos que deben considerarse en la evaluación de la disponibilidad hídrica, la susceptibilidad a la erosión y la planificación del uso del territorio.

La unidad geológica más extensa corresponde al conglomerado, con 2,733.0 ha (30.1 %) de la superficie de la cuenca. Estos materiales están constituidos por fragmentos de roca cementados y, dependiendo de su grado de consolidación, suelen presentar permeabilidad media a alta, favoreciendo la infiltración y el almacenamiento de agua subterránea.

Los depósitos aluviales ocupan 1,682.4 ha (18.5 %) y representan sedimentos recientes acumulados en planicies y cauces fluviales. Estos materiales suelen ser poco consolidados, con buena capacidad de infiltración y alta aptitud para actividades agrícolas debido a su fertilidad y facilidad de manejo.

Las arcillas conglomeradas abarcan 1,332.9 ha (14.7 %) de la cuenca. Estas formaciones presentan una mezcla de fragmentos gruesos y matriz arcillosa, lo que genera condiciones de permeabilidad variable y una mayor susceptibilidad a procesos de expansión, contracción y erosión cuando la cobertura vegetal es reducida.

Tabla 9. Tipo de roca del SA.

Roca	***Área (ha)***	***%***
Conglomerado	2,733.0	30.1
Aluvial	1,682.4	18.5
Arcilla conglomerada	1,332.9	14.7
Lutita arcilla	1,280.8	14.1
Caliza yeso	1,277.6	14.1
Caliza	767.1	8.5
Total	**9,073.7**	**100.0**

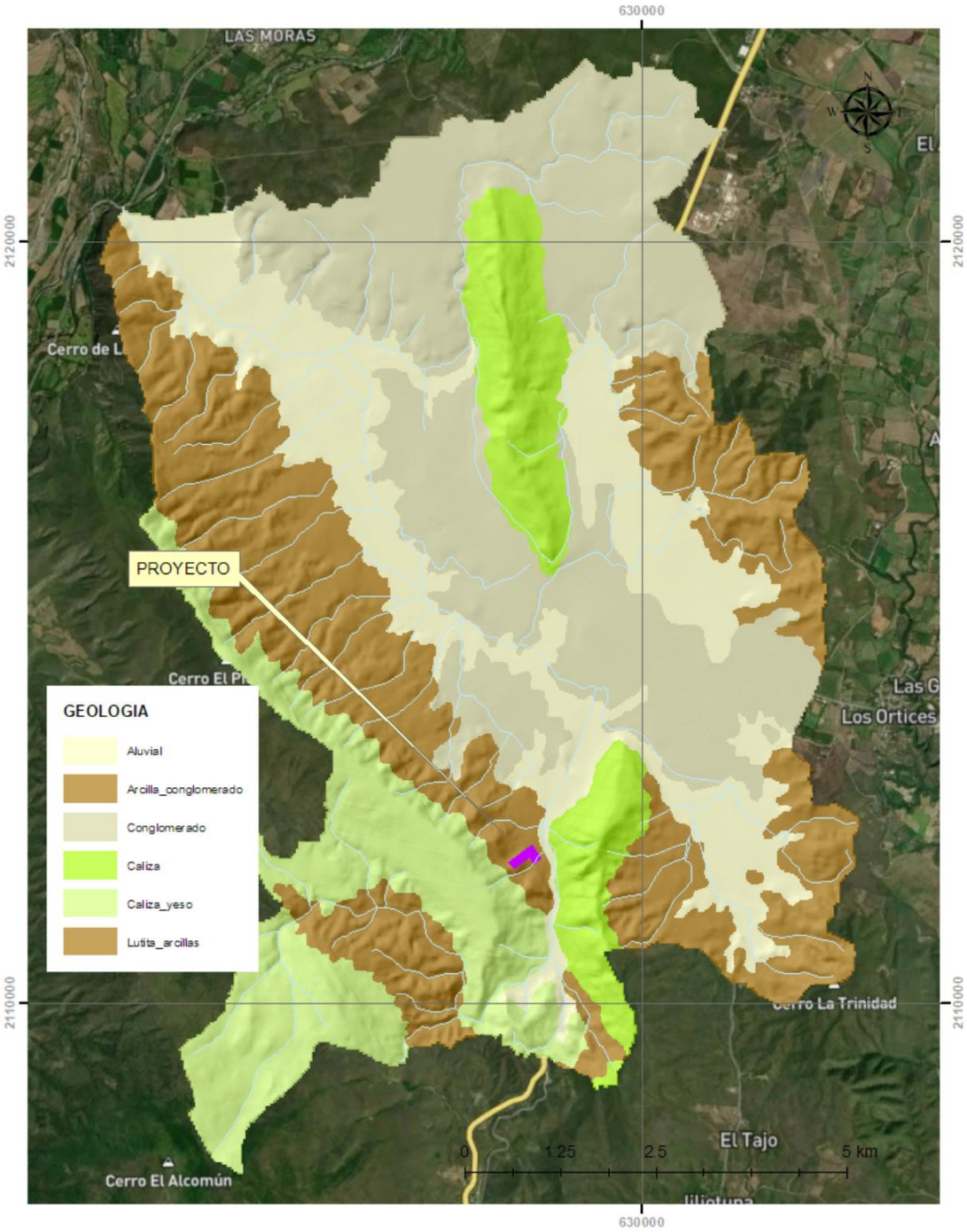


Figura 19. Geología general de la CHF.

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 de la CHF.

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 con 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 con el 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 de manera clara 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 con 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. 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 las 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 20 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 20. Regiones sísmicas en la República Mexicana.

III.1.5. Suelos.

En conjunto, la distribución edáfica evidencia una cuenca con una marcada heterogeneidad de suelos, donde predominan los Litosoles en zonas de relieve más accidentado y los Vertisoles en áreas de topografía más suave, lo que determina diferencias importantes en la capacidad de uso del suelo, la infiltración, la productividad agrícola y la vulnerabilidad a los procesos de erosión. Estos factores deben considerarse en la planificación territorial y en el diseño de estrategias de conservación y manejo sostenible de los recursos naturales.

El Litosol constituye la unidad edáfica predominante, con 3,984.5 ha (43.9 %). Estos suelos se caracterizan por ser poco profundos, presentar abundante material rocoso y una limitada capacidad de retención de humedad. Generalmente se desarrollan sobre laderas y terrenos con relieve accidentado, por lo que son más susceptibles a procesos erosivos cuando la cobertura vegetal es eliminada. Su vocación natural está asociada a la conservación de la vegetación y al uso forestal o de pastoreo extensivo.

El Vertisol ocupa 3,151.7 ha (34.7 %) de la cuenca y corresponde a suelos profundos con alto contenido de arcillas expansivas. Estos suelos presentan elevada fertilidad y buena capacidad de almacenamiento de agua, lo que los hace altamente aptos para la agricultura. Sin embargo, sus propiedades de expansión y contracción generan limitaciones para obras de infraestructura y requieren un manejo adecuado para evitar problemas de drenaje y compactación.

Tabla 10. Superficie por tipo de suelo del SA.

Tipo suelo	***Área (ha)***	***%***
Litosol	3,984.5	43.9
Vertisol	3,151.7	34.7
Feozem	1,011.2	11.1
Rendzina	883.6	9.7
Regosol	37.5	0.4
Fluvisol	5.1	0.1
Total	**9,073.7**	**100.0**

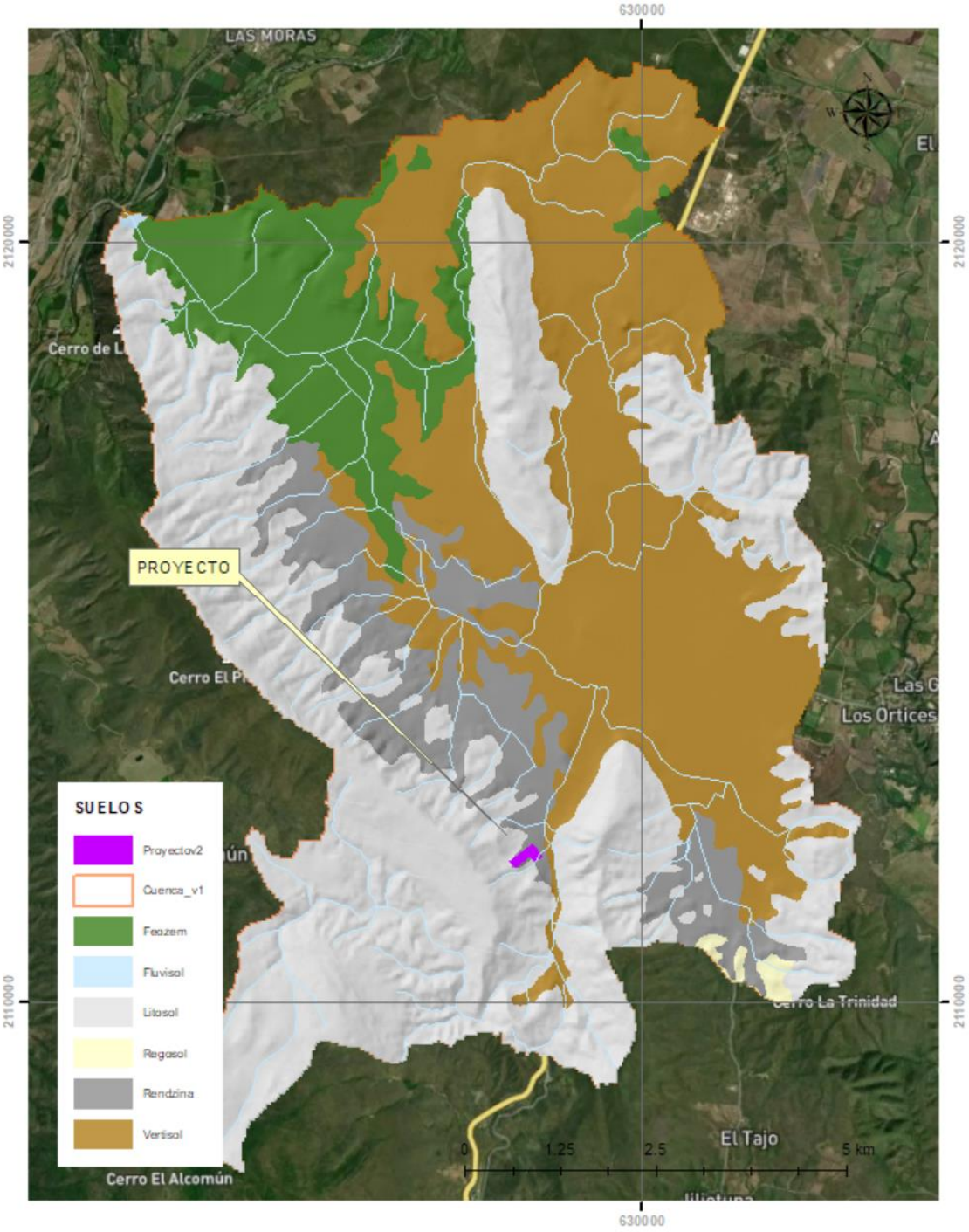


Figura 21. Tipos de Suelo del SA

III.2. ASPECTOS BIÓTICOS.

III.2.1. Vegetación.

En términos generales, la cuenca conserva 5,246.7 ha de vegetación natural, equivalentes al 57.8 % de la superficie total, integrada principalmente por selva baja caducifolia, selva mediana, vegetación latifoliada y matorral. Por su parte, las coberturas antrópicas —principalmente agricultura, pastizales, infraestructura urbana y suelo desnudo— abarcan 3,827.0 ha (42.2 %). Esta distribución evidencia una cuenca donde aún predomina la vegetación natural, pero con una presencia considerable de usos agropecuarios que resaltan la necesidad de promover estrategias de manejo sostenible para conservar los remanentes de vegetación y mantener los servicios ecosistémicos que éstos proporcionan.

La distribución de la cobertura del suelo muestra que la cuenca mantiene un predominio de vegetación natural, aunque con una importante presencia de áreas destinadas a actividades agropecuarias. La cobertura dominante es la selva baja caducifolia, seguida por la agricultura, lo que refleja un paisaje caracterizado por la coexistencia de ecosistemas naturales y zonas productivas.

La selva baja caducifolia constituye la cobertura más extensa, con 4,937.4 ha (54.4 %) de la superficie de la cuenca. Este tipo de vegetación representa el principal ecosistema natural del área y desempeña un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, la regulación del ciclo hidrológico, la protección del suelo frente a la erosión y el mantenimiento de la conectividad ecológica.

La agricultura ocupa 3,052.5 ha (33.6 %), convirtiéndose en el segundo uso del suelo más importante. Esta elevada proporción evidencia una transformación significativa del paisaje natural hacia actividades productivas, las cuales constituyen una fuente importante de desarrollo económico, aunque también pueden incrementar la presión sobre los recursos naturales cuando no se implementan prácticas de manejo sostenible.

Tabla 11. Cobertura y uso del suelo y vegetación del SA.

Cobertura	***Área (ha)***	***%***
Agricultura	3,052.5	33.6
Desnudo	40.3	0.4
Latifoliadas	109.9	1.2
Pastizal	482.2	5.3
Selva baja caducifolia	4,937.4	54.4
Selva mediana	194.2	2.1
Urbano infraestructura	252.0	2.8
Matorral	5.2	0.1
Total	**9,073.7**	**100.0**

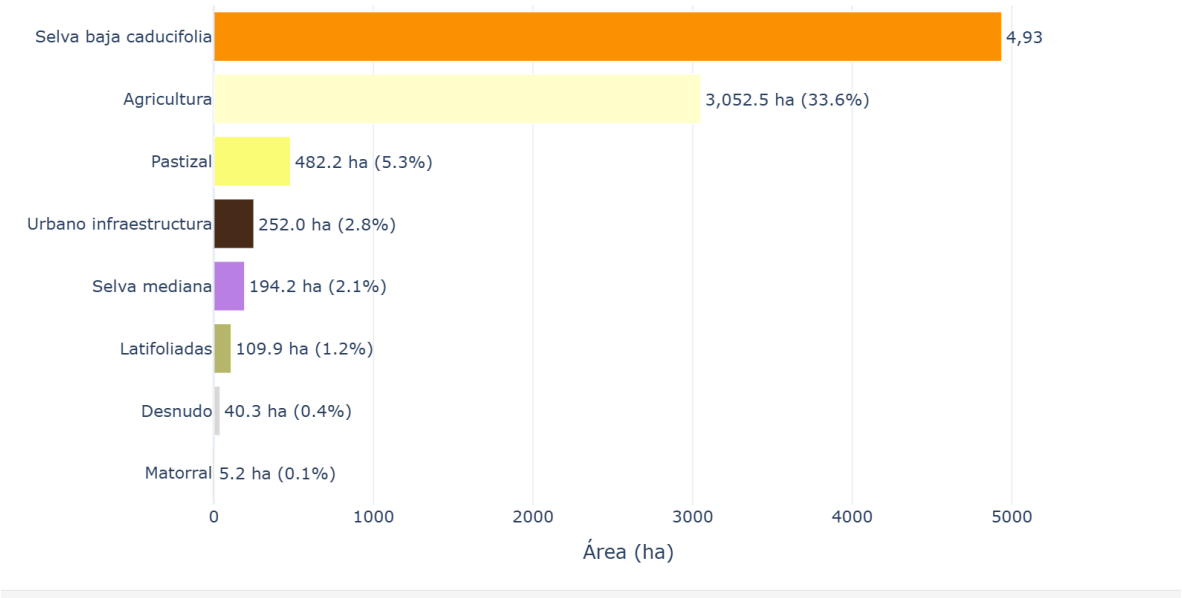


Figura 22. Superficie por tipo de cobertura en el SA.

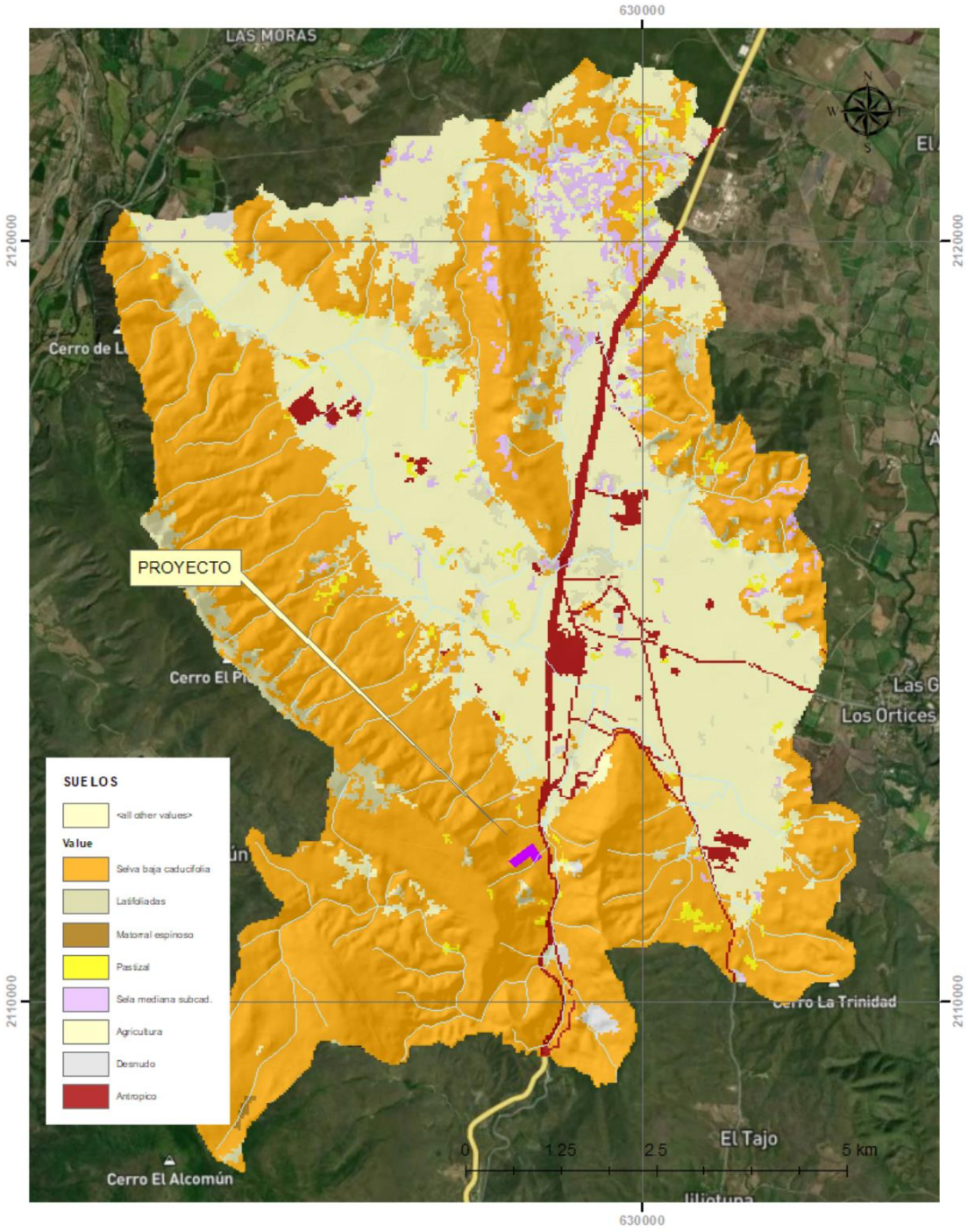


Figura 23. Distribución espacial de los tipos de cobertura en el SA.

Selva Baja Caducifolia o Bosque Tropical Caducifolio.

Se trata de una comunidad vegetal que se desarrolla en las zonas con topografía convexa, sobre suelos someros. 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 la CHF 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

En conjunto, la serie evidencia que la deforestación no presenta una tendencia creciente sostenida, sino un comportamiento caracterizado por eventos esporádicos de alta intensidad separados por largos periodos de baja pérdida de cobertura arbórea. Esto sugiere que la dinámica de cambio está asociada a intervenciones localizadas o proyectos específicos, más que a un proceso continuo de expansión de la frontera agropecuaria o urbana.

Aspectos relevantes del periodo 2001–2025:

Superficie estimada de perdida : 162.31 ha
Tasa de deforestación %: 1.78

Repunte reciente: 2022–2025, destacando 13.58 ha en 2025, lo que sugiere la conveniencia de fortalecer el monitoreo para determinar si corresponde a un evento aislado o al inicio de una nueva fase de incremento en la pérdida de cobertura arbórea.

En términos generales, los resultados indican que la cobertura forestal del área de estudio ha permanecido relativamente estable durante las dos últimas décadas, ya que la mayor parte de la pérdida se concentró en pocos años específicos y las tasas anuales de deforestación fueron bajas durante la mayor parte del periodo analizado.

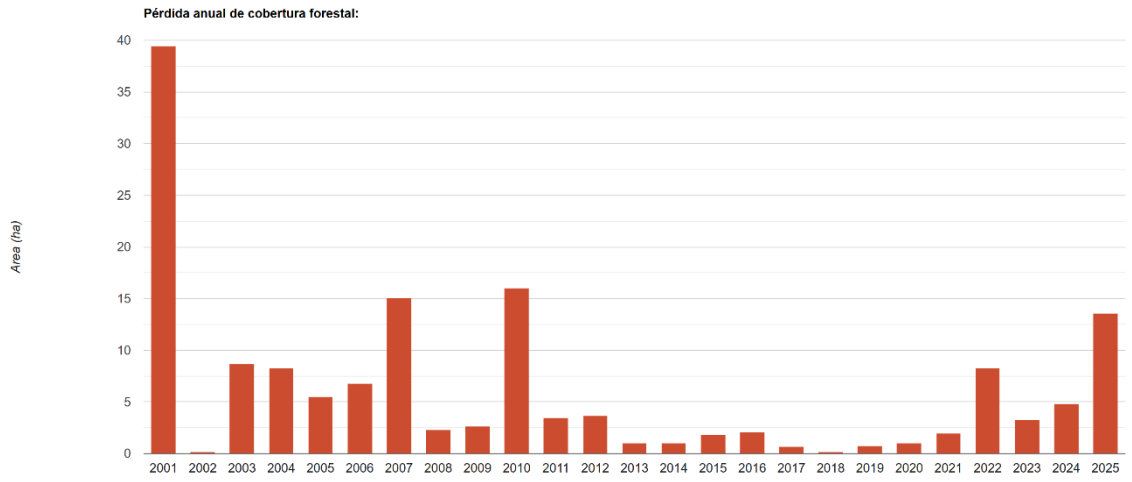


Figura 24. Deforestación para el periodo 2001-2025. (Hansen et al 2013. Con datoas al 2025)

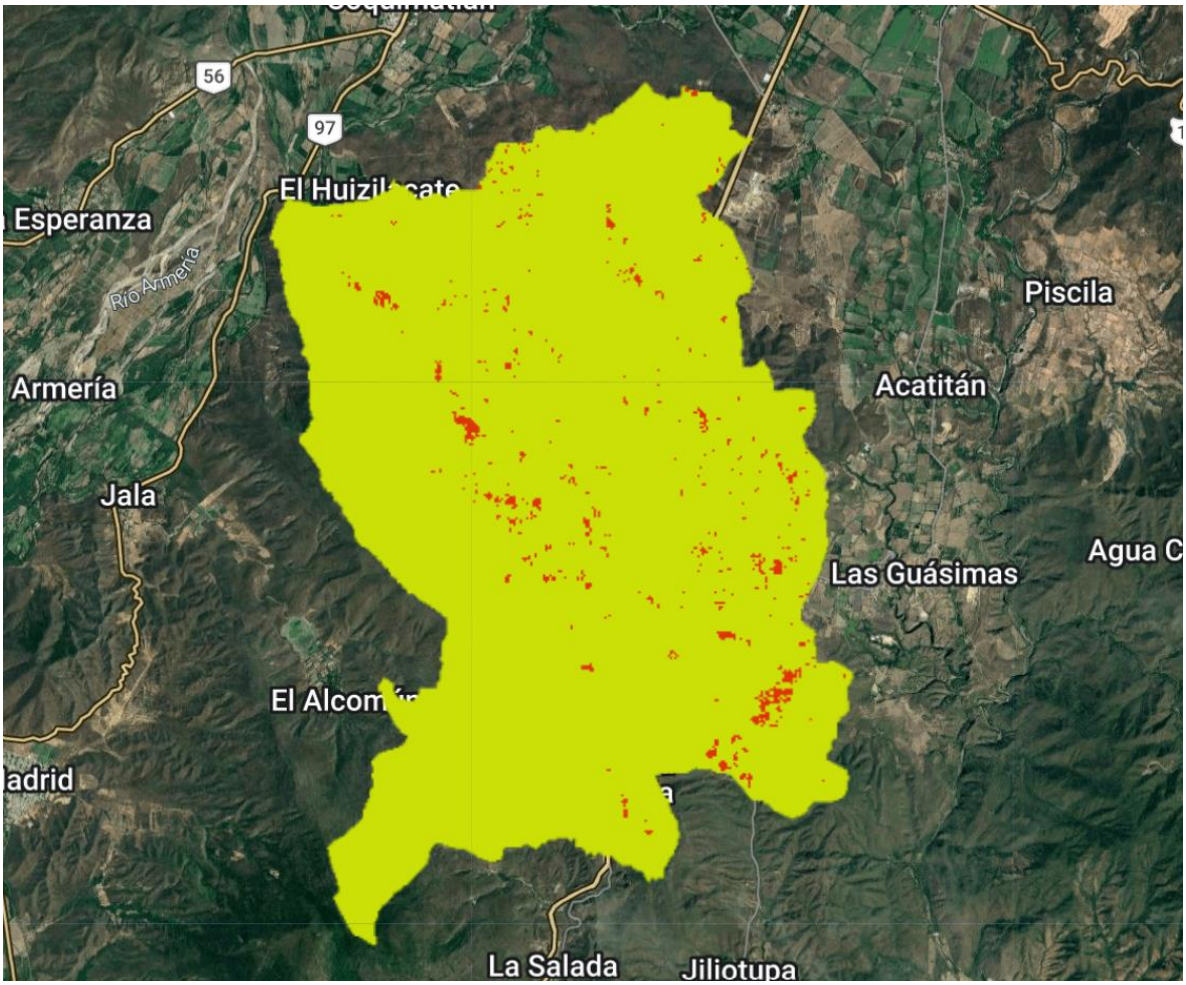


Figura 25. Distribución espacial de la deforestación para el periodo 2001-2025

III.2.2. Flora

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

III.2.2.I. Diseño del muestreo

El muestreo que se realizó del 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.

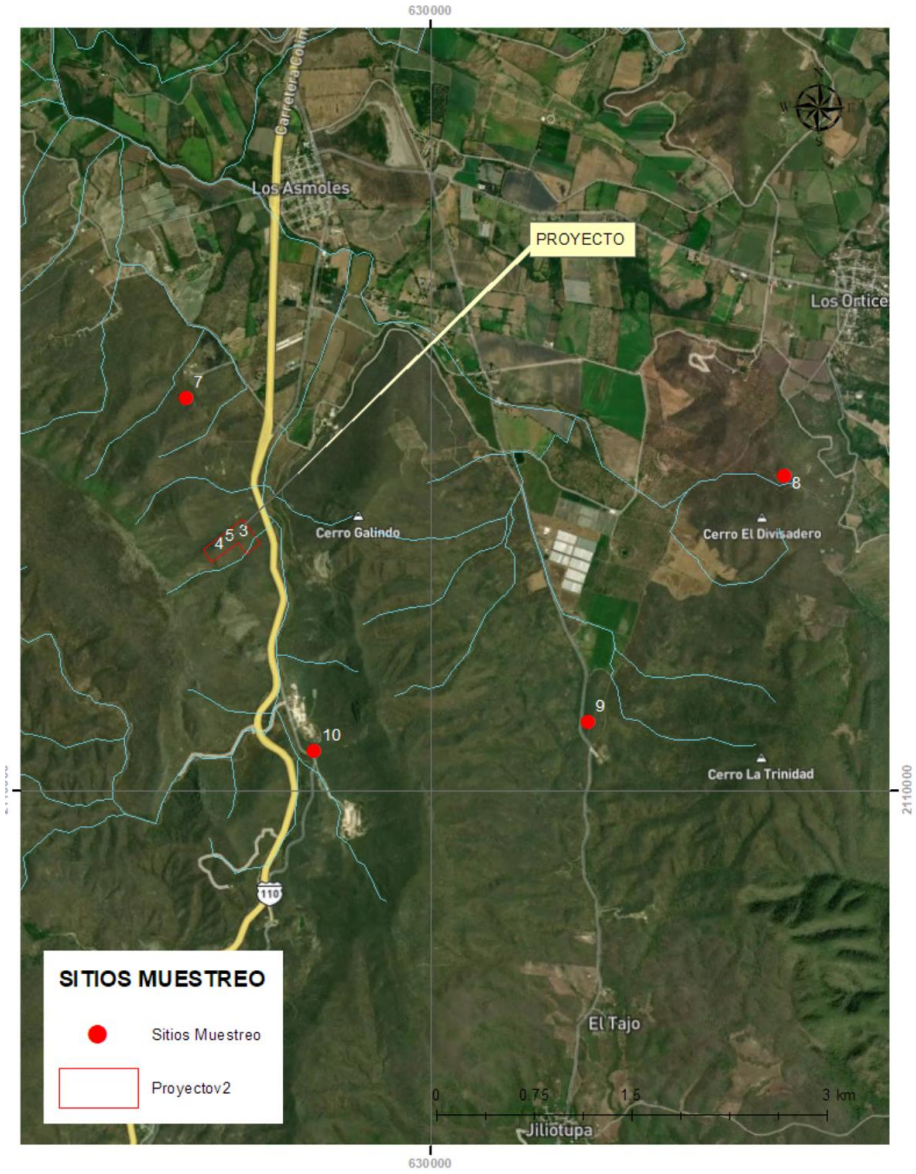


Figura 26. Ubicación de las unidades de muestra.

Sitio	*UTM Este*	*UTM Norte*
7	628118.39	2113026.11
8	632718.94	2112430.85
9	631214.49	2110529.74
10	629105.72	2110307.52

Tabla 12. Unidades de Muestreo Sistema Ambiental Flora.

Para caracterizar la vegetación donde se encuentra el proyecto, 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 y la abundancia y la dominancia relativas. 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 con 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.2.2.II. Estrato Arbóreo

La riqueza observada es de 60 especies 54 géneros y 27 familias , con un índice de diversidad de Shannon de 3.3788 y de Simpson de 0.067 La estimación para la diversidad de orden 1 es 29.33 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 14.99 "especies equivalente". Los resultados para el estrato arbóreo indican una alta diversidad considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación.

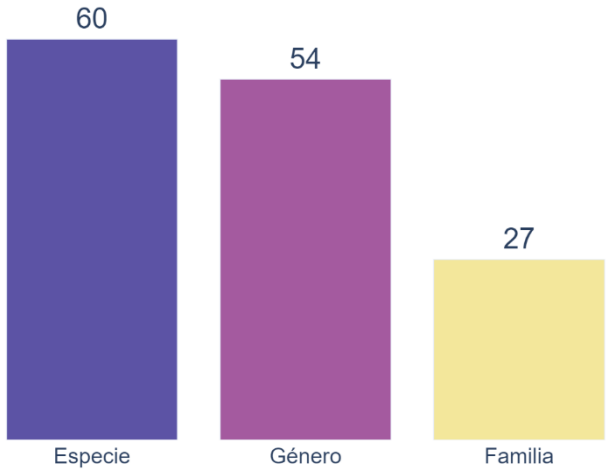


Figura 27. Riqueza de especies, género y familias del SA estrato arbóreo.

Tabla 13. Índices de Biodiversidad estrato arbóreo.

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	N° ESPECIES EQUIVALENTE
RIQUEZA	60
ÍNDICE DE SHANNON	3.3788	29.33
ÍNDICE DE SIMPSON	0.0667	14.99

Esta comunidad vegetal se caracterizó por elementos arbóreos con altura promedio de 4.73 y diámetro promedio de 9.07 cm. En la figura siguiente se presenta la relación diámetro-altura para las 10 especie más abundantes. La mayoría se concentran en diámetros pequeños (Dn entre 0.05 y 0.15) y alturas entre 2 y 8 metros.

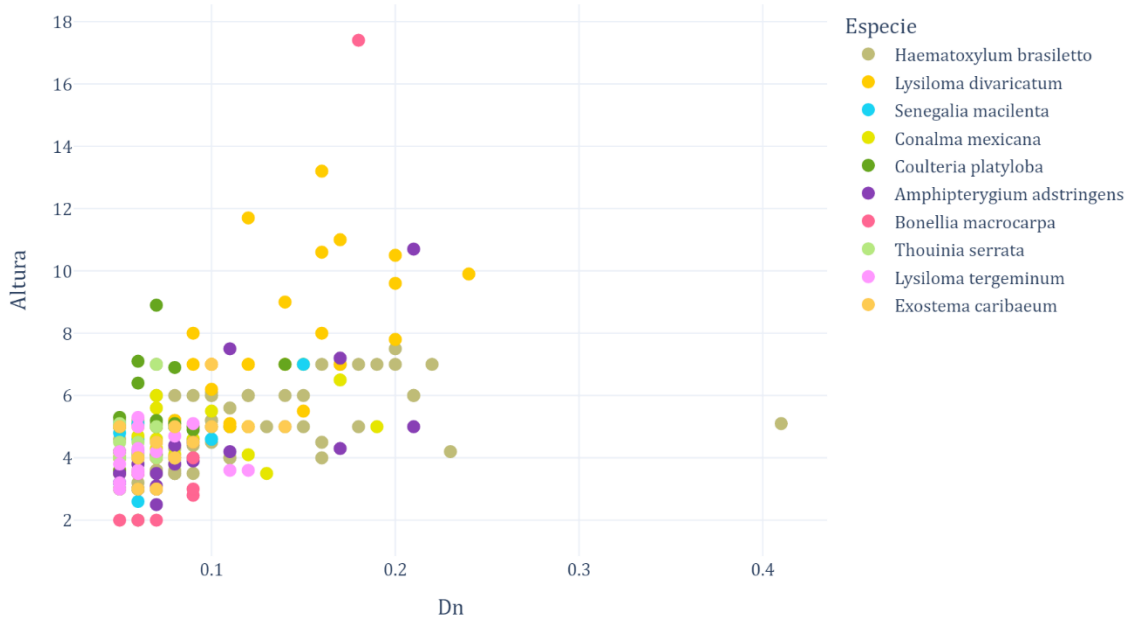


Figura 28. Relación diámetro altura para las especies más abundantes.

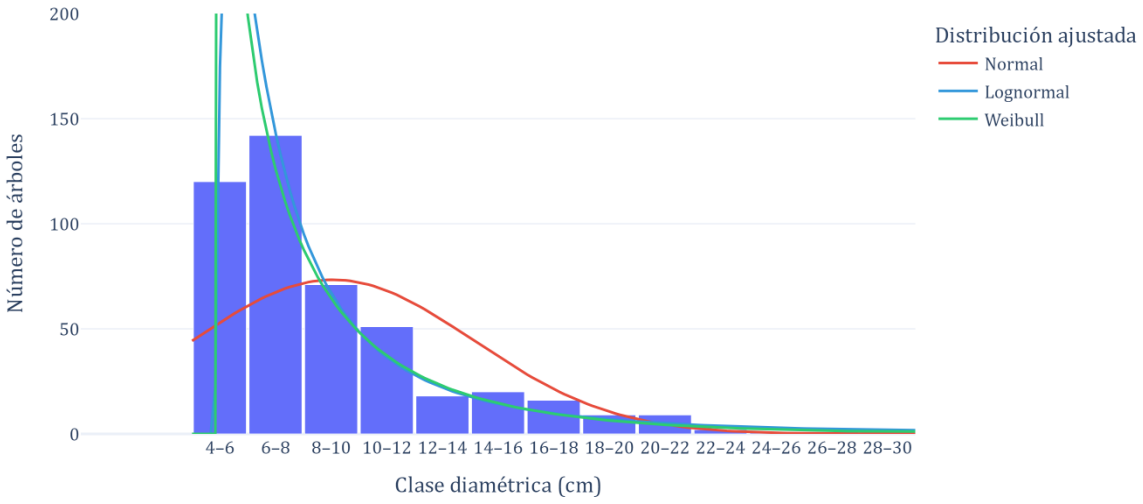


Figura 29. Distribución diamétrica.

El área basal es un indicador clave de la "ocupación del espacio" por parte de los árboles y suele correlacionarse con la biomasa y madurez del rodal. En la figura siguiente se muestran los valores de área basal (m^2/ha) por sitio . La amplitud total del rango (~9 m^2/ha) refleja una variabilidad considerable en la condición de la selva baja caducifolia para este parámetro.

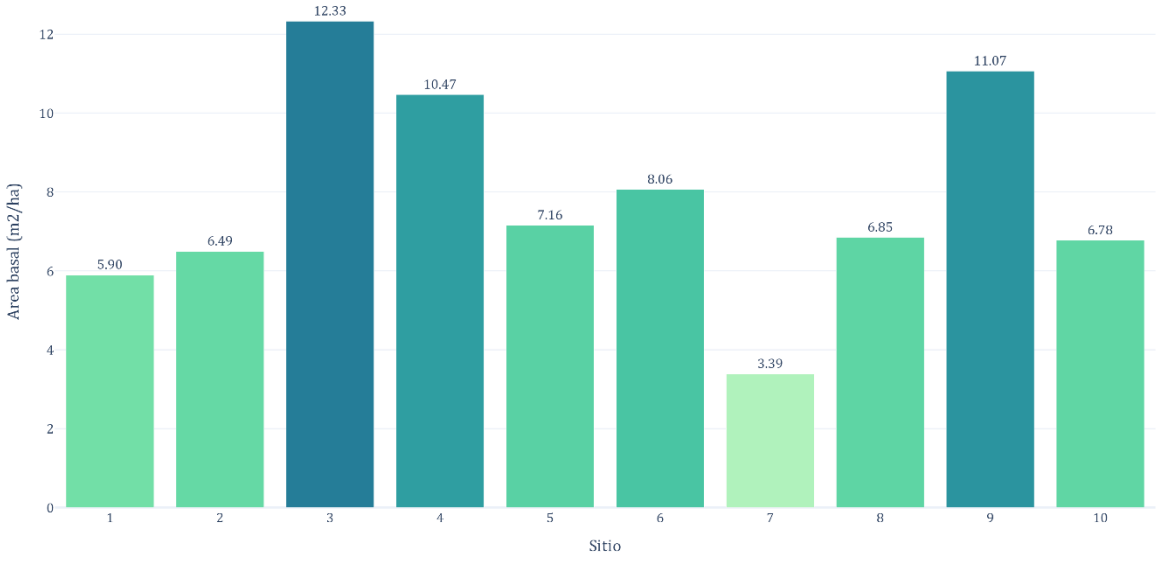


Figura 30. Área basal por hectárea (m^2/ha)

Las especies con mayor valor de importancia relativa*; Haematoxylum brasiletto, Lysiloma divaricatum, Amphipterygium adstringens, Jacaratia mexicana, Conalma mexicana, Morisonia incana, Bonellia macrocarpa, Thouinia serrata, Coulteria platyloba, Pachycereus pecten-aboriginum (tabla 15)*

Las especies con menor valor de importancia relativa son*; Hesperalbizia occidentalis, Manihot michaelis, Croton lindquistii, Cascabela ovata, Platymiscium lasiocarpum, Libidibia sclerocarpa, Maclura tinctoria, Lonchocarpus cochleatus, Opuntia fuliginosa, Opuntia karwinskiana, Lasiocarpus ferrugineus, Guazuma ulmifolia, Trichilia glabra, Cordia alliodora, Cyrtocarpa procera, Casearia corymbosa, Bursera grandifolia, Erythrina lanata, Comocladia mollissima, Spondias purpurea (tabla 15)*

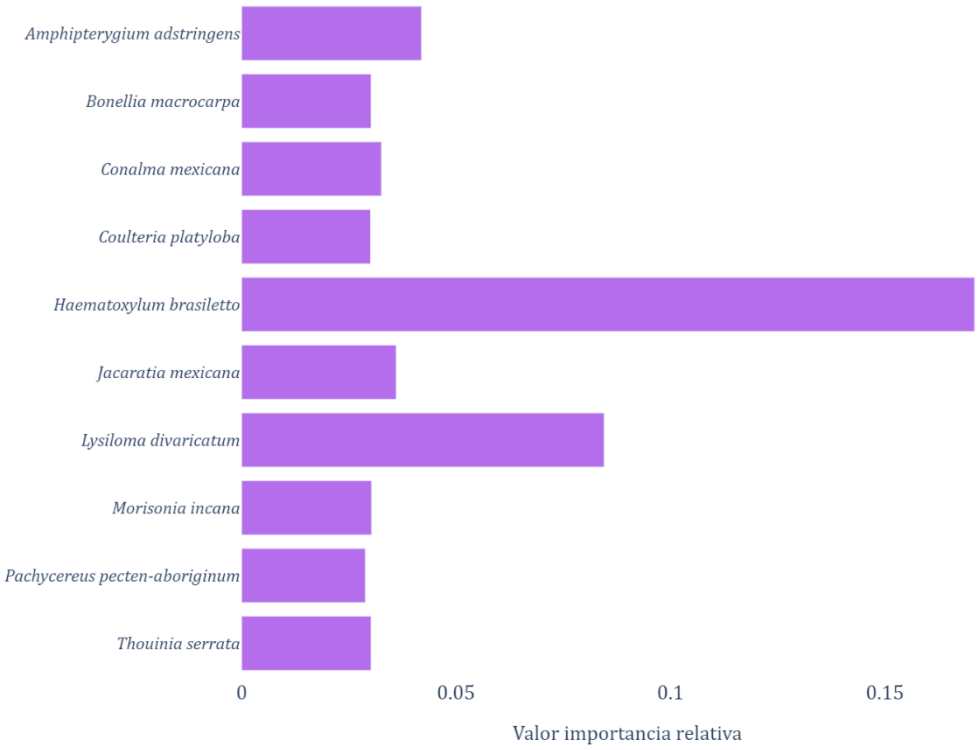


Figura 31. Especies con mayor valor de importancia relativa.

Tabla 14. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato arbóreo).

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***		***LnPi***
Alstonia longifolia	2	0.004	0.000	-	0.023
Amphipterygium adstringens	22	0.047	0.002	-	0.145
Apoplanesia paniculata	7	0.015	0.000	-	0.063
Bonellia macrocarpa	15	0.032	0.001	-	0.111
Bursera fagaroides	3	0.006	0.000	-	0.033
Bursera grandifolia	1	0.002	-	-	0.013
Bursera simaruba	5	0.011	0.000	-	0.049
Cascabela ovata	3	0.006	0.000	-	0.033
Casearia corymbosa	1	0.002	-	-	0.013
Ceiba aesculifolia	2	0.004	0.000	-	0.023
Cenostigma eriostachys	8	0.017	0.000	-	0.070
Chloroleucon mangense	8	0.017	0.000	-	0.070
Coccoloba barbadensis	3	0.006	0.000	-	0.033
Combretum fruticosum	8	0.017	0.000	-	0.070
Comocladia mollissima	1	0.002	-	-	0.013
Conalma mexicana	16	0.034	0.001	-	0.116
Cordia alliodora	2	0.004	0.000	-	0.023
Coulteria platyloba	16	0.034	0.001	-	0.116
Crescentia alata	3	0.006	0.000	-	0.033
Crossopetalum managuatillo	7	0.015	0.000	-	0.063
Croton lindquistii	3	0.006	0.000	-	0.033
Croton sp.	3	0.006	0.000	-	0.033
Cyrtocarpa procera	1	0.002	-	-	0.013
Erythrina lanata	1	0.002	-	-	0.013
Erythroxylum havanense	4	0.009	0.000	-	0.041
Exostema caribaeum	15	0.032	0.001	-	0.111
Forchhammeria pallida	2	0.004	0.000	-	0.023
Gliricidia sepium	7	0.015	0.000	-	0.063
Gossypium aridum	3	0.006	0.000	-	0.033
Guazuma ulmifolia	1	0.002	-	-	0.013
Haematoxylum brasiletto	97	0.209	0.044	-	0.327
Heliocarpus occidentalis	12	0.026	0.001	-	0.095
Hesperalbizia occidentalis	3	0.006	0.000	-	0.033
Ipomoea wolcottiana	2	0.004	0.000	-	0.023
Jacaratia mexicana	2	0.004	0.000	-	0.023
Jatropha peltata	9	0.019	0.000	-	0.076
Lasiocarpus ferrugineus	1	0.002	-	-	0.013
Libidibia coriaria	5	0.011	0.000	-	0.049
Libidibia sclerocarpa	1	0.002	-	-	0.013
Lonchocarpus cochleatus	1	0.002	-	-	0.013
Lysiloma divaricatum	39	0.084	0.007	-	0.208
Lysiloma tergeminum	15	0.032	0.001	-	0.111
Maclura tinctoria	1	0.002	-	-	0.013
Manihot michaelis	3	0.006	0.000	-	0.033
Morisonia incana	14	0.030	0.001	-	0.106
Opuntia fuliginosa	1	0.002	-	-	0.013
Opuntia karwinskiana	1	0.002	-	-	0.013
Pachycereus pecten-aboriginum	12	0.026	0.001	-	0.095
Pithecellobium dulce	5	0.011	0.000	-	0.049
Platymiscium lasiocarpum	3	0.006	0.000	-	0.033
Plumeria rubra	3	0.006	0.000	-	0.033
Senegalia macilenta	15	0.032	0.001	-	0.111
Senna atomaria	4	0.009	0.000	-	0.041
Sideroxylon cartilagineum	**4**	**0.009**	**0.000**	**-**	**0.041**
Spondias purpurea	1	0.002	-	-	0.013

Thouinia serrata	15	0.032	0.001	-	0.111
Trichilia glabra	1	0.002	-	-	0.013
Vachellia macracantha	10	0.022	0.000	-	0.083
Wimmeria lanceolata	7	0.015	0.000	-	0.063
Zanthoxylum mollissimum	4	0.009	0.000	-	0.041
Total	**464**	**1.000**	**0.067**	**-**	**3.379**

Tabla 15. Valores de importancia relativa por especie (estrato arbóreo).

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Alstonia longifolia	0.01	0.008	0.004	0.006
Amphipterygium adstringens	0.03	0.048	0.047	0.042
Apoplanesia paniculata	0.02	0.008	0.015	0.013
Bonellia macrocarpa	0.04	0.020	0.032	0.030
Bursera fagaroides	0.02	0.008	0.006	0.010
Bursera grandifolia	0.01	-	0.002	0.003
Bursera simaruba	0.02	0.005	0.011	0.013
Cascabela ovata	0.01	0.003	0.006	0.006
Casearia corymbosa	0.01	-	0.002	0.003
Ceiba aesculifolia	0.02	0.005	0.004	0.008
Cenostigma eriostachys	0.01	0.018	0.017	0.014
Chloroleucon mangense	0.03	0.008	0.017	0.018
Coccoloba barbadensis	0.01	0.005	0.006	0.006
Combretum fruticosum	0.01	0.008	0.017	0.011
Comocladia mollissima	0.01	-	0.002	0.003
Conalma mexicana	0.03	0.033	0.034	0.033
Cordia alliodora	0.01	-	0.004	0.004
Coulteria platyloba	0.04	0.018	0.034	0.030
Crescentia alata	0.02	0.025	0.006	0.016
Crossopetalum managuatillo	0.02	0.008	0.015	0.015
Croton lindquistii	0.01	0.003	0.006	0.006
Croton sp.	0.01	0.008	0.006	0.007
Cyrtocarpa procera	0.01	-	0.002	0.003
Erythrina lanata	0.01	-	0.002	0.003
Erythroxylum havanense	0.02	0.005	0.009	0.012
Exostema caribaeum	0.02	0.023	0.032	0.023
Forchhammeria pallida	0.02	0.003	0.004	0.007
Gliricidia sepium	0.02	0.013	0.015	0.014
Gossypium aridum	0.02	0.005	0.006	0.009
Guazuma ulmifolia	0.01	0.003	0.002	0.004
Haematoxylum brasiletto	0.06	0.243	0.209	0.171
Heliocarpus occidentalis	0.03	0.015	0.026	0.024
Hesperalbizia occidentalis	0.01	0.005	0.006	0.006
Ipomoea wolcottiana	0.01	0.023	0.004	0.012
Jacaratia mexicana	0.02	0.089	0.004	0.036
Jatropha peltata	0.02	0.015	0.019	0.017
Lasiocarpus ferrugineus	0.01	0.003	0.002	0.004
Libidibia coriaria	0.02	0.020	0.011	0.018
Libidibia sclerocarpa	0.01	0.005	0.002	0.005
Lonchocarpus cochleatus	0.01	0.003	0.002	0.004
Lysiloma divaricatum	0.05	0.116	0.084	0.085
Lysiloma tergeminum	0.01	0.015	0.032	0.018
Maclura tinctoria	0.01	0.003	0.002	0.004

Manihot michaelis	0.01	0.003	0.006	0.006
Morisonia incana	0.04	0.023	0.030	0.030
Opuntia fuliginosa	0.01	0.003	0.002	0.004
Opuntia karwinskiana	0.01	0.003	0.002	0.004
Pachycereus pecten-aboriginum	0.02	0.038	0.026	0.029
Pithecellobium dulce	0.01	0.005	0.011	0.008
Platymiscium lasiocarpum	0.01	0.003	0.006	0.006
Plumeria rubra	0.01	0.023	0.006	0.012
Senegalia macilenta	0.03	0.018	0.032	0.027
Senna atomaria	0.02	0.005	0.009	0.012
Sideroxylon cartilagineum	**0.02**	**0.003**	**0.009**	**0.009**
Spondias purpurea	0.01	-	0.002	0.003
Thouinia serrata	0.05	0.013	0.032	0.030
Trichilia glabra	0.01	0.003	0.002	0.004
Vachellia macracantha	0.03	0.008	0.022	0.020
Wimmeria lanceolata	0.02	0.008	0.015	0.013
Zanthoxylum mollissimum	0.01	0.005	0.009	0.007
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

III.2.2.III. Estrato Arbustivo

La riqueza observada es de 30 especies, 25 géneros y 14 familias, con un índice de diversidad de Shannon de 3.0548 y de Simpson de 0.0629. La estimación para la diversidad de orden 1 es 21.21 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 15.89 "especies equivalente".

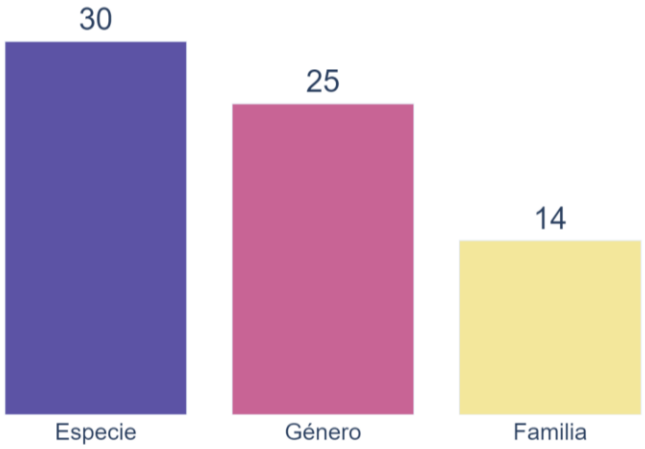


Figura 32. Riqueza especies, familias y géneros.

Tabla 16. Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	30 especies
ÍNDICE DE SHANNON	3.0548 21.21
ÍNDICE DE SIMPSON	0.0629 15.89

Las especies registradas en orden de importancia: *Tetramerium mcvaughii, Dyschoriste hirsutissima, Croton alamosanus, Mimosa brandegei, Bromelia pinguin, Abutilon abutiloides, Acalypha cincta, Croton suberosus, Coursetia caribaea, Mimosa cerulea, Coursetia glandulosa, Mimosa rosei, Montanoa laskowskii, Haplophyton cimicidum, Dianthera candicans, Bouvardia cordifolia, Lantana camara, Croton niveus, Hyptis suaveolens, Bouvardia loeseneriana, Mimosa galeottii, Sesbania herbacea, Chromolaena odorata, Mirabilis jalapa, Lepidaploa koelzii, Herissantia crispa, Porophyllum punctatum, Zanthoxylum fagara, Heteropterys laurifolia, Asclepias curassavica, Senna uniflora,*

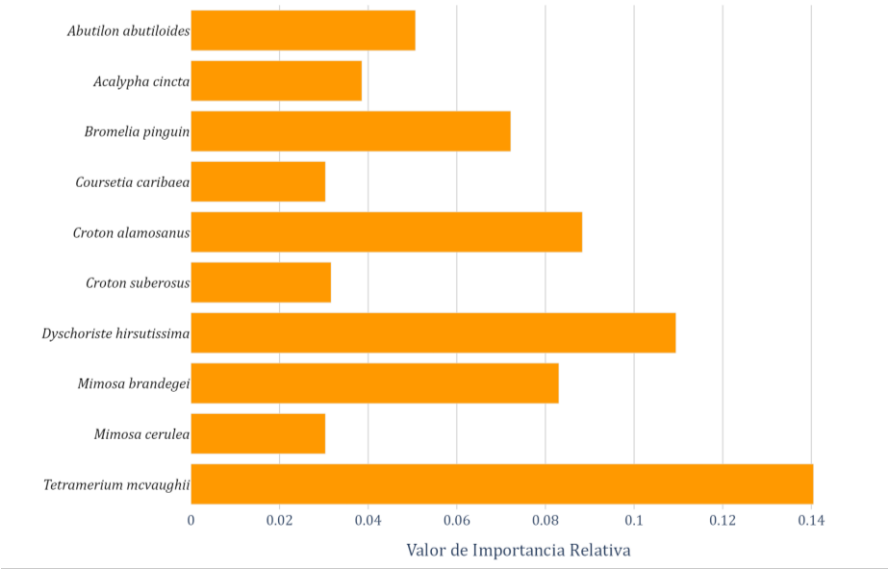


Figura 33. Importancia relativa por especie estrato arbustivo.

Tabla17.Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo.

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***	***LnPi***
Abutilon abutiloides	4	0.04938	0.00244	-0.14855
Acalypha cincta	6	0.07407	0.00549	-0.19279
Asclepias curassavica	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Bouvardia cordifolia	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Bouvardia loeseneriana	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Bromelia pinguin	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Chromolaena odorata	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Coursetia caribaea	4	0.04938	0.00244	-0.14855
Coursetia glandulosa	3	0.03704	0.00137	-0.12207
Croton alamosanus	10	0.12346	0.01524	-0.25825
Croton niveus	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Croton suberosus	4	0.04938	0.00244	-0.14855
Dianthera candicans	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Dyschoriste hirsutissima	9	0.11111	0.01235	-0.24414
Haplophyton cimicidum	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Herissantia crispa	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Heteropterys laurifolia	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Hyptis suaveolens	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Lantana camara	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Mimosa brandegei	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Mimosa cerulea	4	0.04938	0.00244	-0.14855
Mimosa galeottii	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Mimosa rosei	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Mirabilis jalapa	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Montanoa laskowskii	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Porophyllum punctatum	2	0.02469	0.00061	-0.09139
Senna uniflora	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Sesbania herbacea	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Tetramerium mcvaughii	9	0.11111	0.01235	-0.24414
Zanthoxylum fagara	1	0.01235	0.00015	-0.05425
Total	**81**	**1.00004**	**0.06293**	**-3.05482**

Tabla 18. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo.

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Abutilon abutiloides	0.041667	0.06095	0.049383	0.050666
Acalypha cincta	0.041667	2.60E-05	0.074074	0.038589
Asclepias curassavica	0.020833	2.00E-06	0.012346	0.01106
Bouvardia cordifolia	0.020833	0.029335	0.012346	0.020838
Bouvardia loeseneriana	0.020833	0	0.024691	0.015175
Bromelia pinguin	0.020833	0.183343	0.012346	0.072174
Chromolaena odorata	0.020833	8.00E-06	0.012346	0.011062
Coursetia caribaea	0.041667	3.80E-05	0.049383	0.030362
Coursetia glandulosa	0.041667	1.30E-05	0.037037	0.026239
Croton alamosanus	0.083333	0.058186	0.123457	0.088325
Croton niveus	0.020833	0.023442	0.012346	0.018874
Croton suberosus	0.041667	0.003883	0.049383	0.031644
Dianthera candicans	0.041667	1.10E-05	0.024691	0.022123
Dyschoriste hirsutissima	0.125	0.092259	0.111111	0.109457
Haplophyton cimicidum	0.041667	1.30E-05	0.024691	0.022124
Herissantia crispa	0.020833	3.00E-06	0.012346	0.011061
Heteropterys laurifolia	0.020833	2.00E-06	0.012346	0.01106
Hyptis suaveolens	0.020833	4.70E-05	0.024691	0.01519
Lantana camara	0.020833	0.026729	0.012346	0.019969
Mimosa brandegei	0.020833	0.203539	0.024691	0.083021
Mimosa cerulea	0.041667	1.50E-05	0.049383	0.030355
Mimosa galeottii	0.020833	0.00297	0.012346	0.01205
Mimosa rosei	0.020833	0.044184	0.012346	0.025788
Mirabilis jalapa	0.020833	8.00E-06	0.012346	0.011062
Montanoa laskowskii	0.020833	0.023119	0.024691	0.022881
Porophyllum punctatum	0.020833	7.00E-06	0.024691	0.015177
Senna uniflora	0.020833	2.00E-06	0.012346	0.01106
Sesbania herbacea	0.020833	1.80E-05	0.012346	0.011066
Tetramerium mcvaughii	0.0625	0.247844	0.111111	0.140485
Zanthoxylum fagara	0.020833	2.00E-06	0.012346	0.01106
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

III.2.2.IV. Estrato Herbáceo

La riqueza observada es de 12 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 1.8246 y de Simpson de 0.7679. La estimación para la diversidad de orden 1 es 6.21 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.30 "especies equivalente". Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de baja considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación.

Tabla 19. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo.

Índice de Biodiversidad	**N° Especies equivalente**
Riqueza	12
Índice de Shannon	1.8246 6.21
Índice de Simpson	0.7679 4.30

Tabla 20. Estimaciones índices de biodiversidad (estrato herbáceo).

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***		***LnPi***
Jouvea pilosa	83	0.3971	0.1577	-	0.9235
Ipomoea pes-caprae	48	0.2297	0.0527	-	1.4711
Acalypha microphylla	20	0.0957	0.0092	-	2.3466
Canavalia rosea	13	0.0622	0.0039	-	2.7774
Megathyrsus maximus	12	0.0574	0.0033	-	2.8574
Hexasepalum teres	10	0.0478	0.0023	-	3.0397
Chamaecrista hispidula	9	0.0431	0.0019	-	3.1451
Waltheria indica	5	0.0239	0.0006	-	3.7329
Arundo donax	4	0.0191	0.0004	-	3.9560
Abronia maritima	2	0.0096	0.0001	-	4.6492
Cenchrus incertus	2	0.0096	0.0001	-	4.6492
Chamaecrista chamaecristoides	1	0.0048	0.0000	-	5.3423
Total	**209**	**1.0000**	**0.2321**		**1.8264**

IV.1.1.I. Estatus de protección

Tres especies se encuentran con estatus de protección, 2 en peligro de extinción y una sujeta a protección especial

Especie	***Nom_059***	***Endemismo***
Gossypium aridum	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
Platymiscium lasiocarpum	En peligro de extinción (P)	Endémica
Sideroxylon cartilagineum	En peligro de extinción (P)	Endémica

III.1.1. Fauna silvestre

La ubicación de la República Mexicana está dividida por dos regiones Zoogeográficas, la región Neártica y la Neotropical, lo que permite que en conjunto tenga una fauna muy diversa, con afinidad a ambas regiones.

Colima se encuentra en uno de los brazos de la Región Neotropical que avanzan hacia el Norte, más allá de la línea del trópico de Cáncer. Su Fauna es, por lo tanto, principalmente de afinidad Neotropical, sin embargo, en la parte este del Estado, al aumentar la altitud y acercarse a la meseta del eje neovolcánico transversal, las comunidades faunísticas se ven enriquecidas por la presencia de fauna de tipo transicional, adaptada a las condiciones más templadas, y por fauna de afinidad Neártica que penetra en las regiones más cálidas de Colima.

De acuerdo con su ubicación y relaciones biogeográficas, Colima se encuentra en la Provincia Biótica Nayarit-Guerrero (según Stuart, 1964, modificado por Álvarez y de Lachica, 1991), que se caracteriza por tener una fisiografía variada, manifestándose esto en una compleja distribución de formaciones vegetales y por lo tanto de las faunas asociadas a ellas (Álvarez y de Lachica, op. cit.).

III.3.3.1.- FAUNA CARACTERÍSTICA DE LA ZONA.

Fauna Potencial de la Zona.

Tabla 21. Listado de Aves, potencial del área de estudio.

ORDEN/FAMILIA /NOMBRE CIENTIFÍCO	**NOMBRE COMÚN**	**ESTAUS EN LA NOM-O59-SEMARNAT-2001**	**PRESENCIA**
Egretta alba	Garza blanca	No incluida	Probable
Bubulcus ibis ibis	Garza ganadera,	No incluida	Probable
Coragyps atratus	Zopilote común	No incluida	observada
Cathartes aura	Zopilote aura	No incluida	observada
Caracara plancus	Quelele	No incluida	observada
Falco sparverius	Halconcito, gavilancillo	No incluida	Probable
Columbina inca	Tórtola	No incluida	Individuos
Columbina passerina	Tortolita	No incluida	Individuos
Geococcyx velox	Correcaminos	No incluida	Probable
Crotophaga sulcirostris	Ticuz	No incluida	Individuos
Tyto alba	Lechuza de campanario	No incluida	Probable
Centurus auriforns	Carpintero	No incluida	observado
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	No incluida	Probable
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	No incluida	Probable
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	No incluida	Probable
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	No incluida	Probable
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	No incluida	Probable
Hirundo rustica	Golondrina	No incluida	Probable
Corvus corax	Cuervo	No incluida	observado
Volantina jacarina	Semillero	No incluida	Probable
Sporophila torqueola	Semillero de collarejo	No incluida	Probable

Aimophila ruficauda	Zacatonero	No incluida	Probable
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	No incluida	observado
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	No incluida	Probable
Molothrus ater	Tordo cabeza café	No incluida	Probable
Cacicus melanicterus	Tordo aliamarillo	No incluida	nido
Carpodacus mexicanus	Gorrión méxicano	No incluida	Probable
Carduelis psaltría	Jilguero dominico	No incluida	observado

Tabla 22. Listado de Mamíferos, potencial del área de estudio.

ORDEN /NOMBRE CIENTIFÍCO	**NOMBRE COMÚN**	**ESTAUS EN LA NOM-O59- SEMARNAT-2001**	**PRESENCIA**
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	No incluida	Probable
Tayassu tajacu	Jabalí	No incluida	Probable
Canis latrans	Coyote	No incluida	Huella
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	No incluida	Probable
Mephitis macroura	Zorrillo listado	No incluida	Probable
Nasua narica	Tejón	No incluida	Probable
Procyon lotor	Mapache	No incluida	Probable
Natalus stramineus	Murciélago	No incluida	Probable
Desmodus rotundus	Vampiro	No incluida	Probable
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	No incluida	Probable
Didelphis virginiana	Tlacuache	No incluida	Probable
Sigmodon mascotensis	Rata cañera	No incluida	Probable
Spermophilus mexicanus	Ardilla terrestre	No incluida	Observada
Dasypus novemcinctus	Armadillo	No incluida	Probable

El siguiente listado sistemático de los reptiles y anfibios potenciales para el banco de materiales pétreos sigue un orden filogenético al nivel de Orden y Suborden, y alfabético al nivel de familia, género y especie; se menciona además el nombre común de los grupos. Basado en (García A. y G. Ceballos, 1994).

Anfibios.

Tabla 23. Listado de Anfibios y Reptiles, potencial del área de estudio.

ORDEN /NOMBRE CIENTIFÍCO	**NOMBRE COMÚN**	**ESTAUS EN LA NOM-O59-SEMARNAT-2001**	**PRESENCIA**
Hyla smithii	Rana	No incluida	Probable
Pachymedusa dacnicolor	Rana	No incluida	Probable
Phrynoyas venulosa	Rana	No incluida	Probable
Smilisca baudini	Rana	No incluida	Probable

Reptiles.

ORDEN /NOMBRE CIENTIFÍCO	**NOMBRE COMÚN**	**ESTAUS EN LA NOM-O59-SEMARNAT-2001**	**PRESENCIA**
Gerrhonotus liocephalus		No incluida	Probable
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	Amenazada	Probable

Sceloporus horridus	Roño	No incluida	Probable
Sceloporus melanorhinus	Roño	No incluida	Probable
Sceloporus pyrocephalus	Roño	No incluida	Probable
Sceloporus utiformis	Roño	No incluida	Probable
Urosaurus bicarinatus	Roño	No incluida	Probable
Anolis nebulosus	Roñitos	No incluida	Probable
Anolis schmidti	Roñitos	No incluida	Probable
Ameiva undulata	Cuije	No incluida	Probable
Aspidocellis communis	Cuije moteado gigante	Protegida	observados
Aspidocellis lineattissimus	Cuije muchas lineas	Protegida	observados
Boa constrictor	Malcoa	Amenazada	Probable
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Protegida	Probable

Desafortunadamente la información zoológica con la que cuenta el estado es escasa y no incluye datos sobre abundancia, sin embargo, los animales antes mencionados presentan poca frecuencia relativa, de observaciones en campo el grupo de las aves fue reconocida como el más abundante.

El grupo de las aves es el más abundante, las cuales cuentan con alta capacidad de desplazamiento y se evita así las afectaciones directas.

Es importante mencionar que algunas de las especies animales mencionadas para el predio y el área de influencia, se encuentran bajo régimen de protección legal según la NOM-059-SEMARNAT-2010, referente a la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Dado que el sistema ambiental se encuentra impactada y actualmente se construye la ampliación de la autopista en el tramo conocido como la salada lo que origina presencia de actividad humana que conlleva la operación de maquinaria y equipo y como consecuencia de ello provoca el ahuyentamiento de la fauna silvestre, salvo de aquellas especies que tengan la necesidad de un hábitat más reducido para el desarrollo de sus actividades como puede ser el caso de los *Aspidocellis communis y Aspidocellis lineattissimus y posiblemente la Cternosaura pectinata.*

Cap. III Descripción de la región ecológica
Parte 2 (predio)

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA (Parte 2 "Predio") 4
III.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 4
III.1.1 Clima 4
III.1.2 Hidrología 4
III.1.3 Geología 6
III.1.4 Fisiografía 8
III.1.5 Suelos 12
III.1.6 Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) 14
III.2 ASPECTOS BIÓTICOS 16
III.2.1 Flora 16
III.2.2 Fauna 29

Lista de Figuras

Figura 1. Hidrología dentro del área del proyecto. *5*
Figura 2. Geología en el área del proyecto. (Inegi 1980 escala 1:50 000) *7*
Figura 3. Altura en el polígono del predio. *10*
Figura 4. Pendiente en el predio. *11*
Figura 5. Tipos de suelo en el predio y área del proyecto. *13*
Figura 6. Rango de valores para NDVI en el predio *15*
Figura 7. Ubicación de sitios de muestreo dentro del área del proyecto. *17*
Figura 8. Cobertura de selva baja caducifolia en el proyecto. *18*
Figura 9. Número de familias, géneros y especies de estrato arbóreo. *19*
Figura 10. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbóreo de las especies más abundantes. *21*
Figura 11. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbustivo. *25*
Figura 12. Área de estudio del "Banco Los Asmoles" y muestreo de fauna silvestre. *31*
Figura 13. Porcentaje de especies por gremio. *35*
Figura 14. Indicadores de biodiversidad fauna. *36*
Figura 15. Curva de acumulación de especies Sistema ambiental regional SA. *37*

Lista de Tablas

Tabla 1. Litología en área del predio..... 6
Tabla 2. Superficie por rango de altura en el predio..... 8
Tabla 3. Superficie por rango de pendiente en el predio..... 9
Tabla 4. Superficie por tipo de suelo en el predio.....12
Tabla 6. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.....17
Tabla 7. Índices de biodiversidad (estrato arbóreo).....20
Tabla 8. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbóreo.....22
Tabla 9. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbóreo.....23
Tabla 10. . Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).....24
Tabla 11. . Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo.....26
Tabla 12. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo.....26
Tabla 13. Índices de biodiversidad (estrato herbáceo).....27
Tabla 14. . Estimación de índice de biodiversidad del estrato herbáceo.....27
Tabla 14. Listado de aves observados en "Banco Los Asmoles". 32
Tabla 15. Listado de reptiles observados en "Banco Los Asmoles".....33
Tabla 16. Listado de mamíferos observados en "Banco Los Asmoles". 34
Tabla 17. Listado de artrópodos observados en "Banco Los Asmoles". 35
Tabla 18. Resultados de índices de diversidad para el "Banco Los Asmoles".....36

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA (Parte 2 "Predio")

III.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

III.1.1 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% al 10.2% del total anual.

III.1.2 Hidrología

El predio es atravesado en una pequeña sección por un **escurrimiento temporal**, el cual conduce agua únicamente durante la temporada de lluvias o como respuesta a eventos de precipitación intensa, permaneciendo seco durante la mayor parte del año.

Este cauce forma parte de la red de drenaje superficial local y contribuye al desalojo natural de los escurrimientos pluviales hacia zonas de menor elevación. Debido a su carácter intermitente, no constituye un cuerpo de agua permanente (Figura 1).



Figura 1. Hidrología dentro del área del proyecto.

III.1.3 Geología

La geología del predio está dominada por una sola unidad litológica. La formación de arcilla-conglomerado ocupa 6. ha, equivalente al 100 % de la superficie total

Esta distribución indica una alta homogeneidad geológica, ya que toda el área se desarrolla sobre materiales de arcilla-conglomerado. Desde el punto de vista geotécnico y ambiental, esta uniformidad sugiere que las propiedades del sustrato, como la permeabilidad, la capacidad de retención de humedad y el comportamiento mecánico del terreno, tenderán a ser relativamente consistentes en la mayor parte del predio.

Tabla 1. Litología en área del predio

Litología	**Área (ha)**	**%**
Arcilla-conglomerdado	6.0	100.0
Total	6.0	100.0

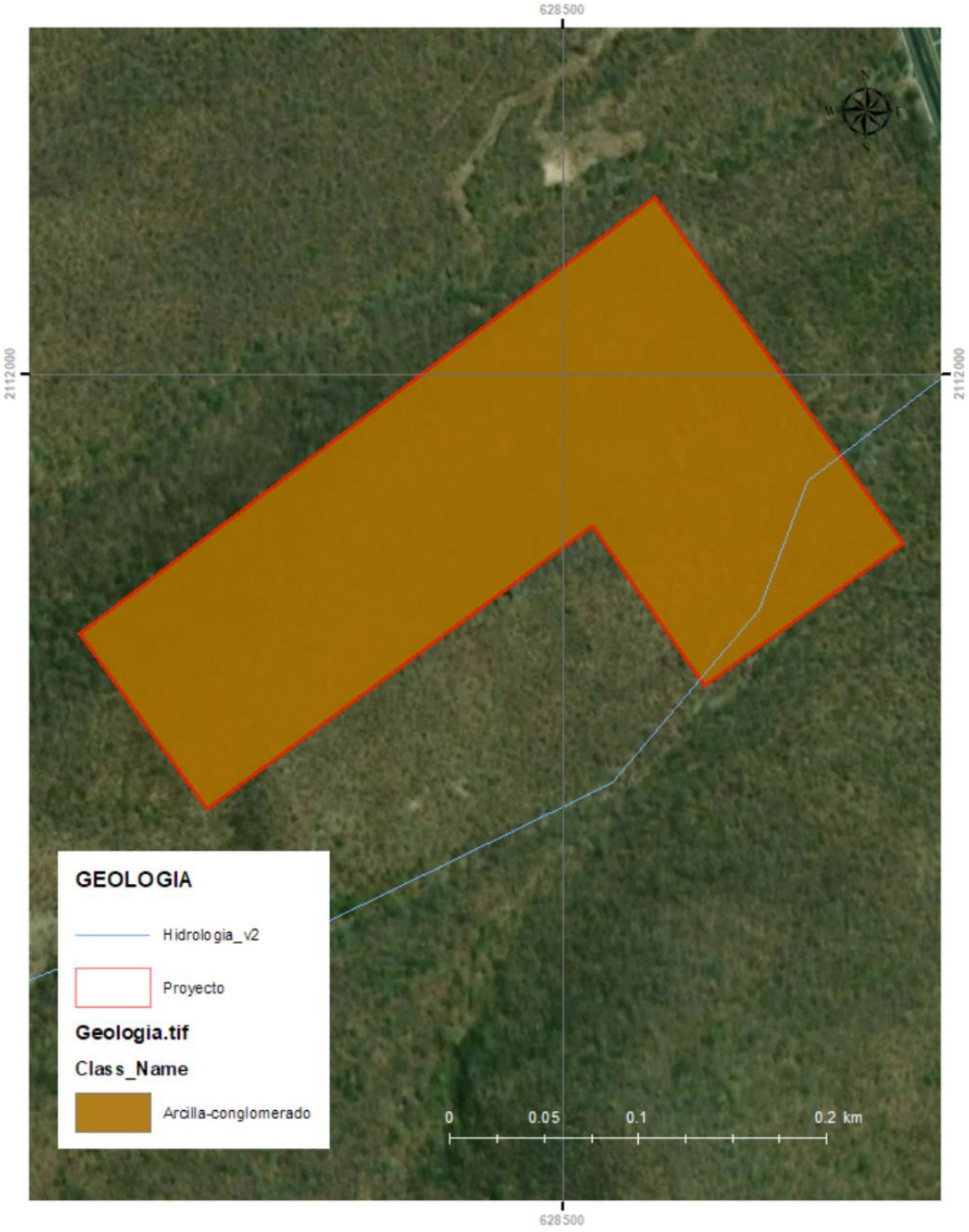


Figura 2. Geología en el área del proyecto. (Inegi 1980 escala 1:50 000)

III.1.4 Fisiografía

La altitud del predio varía entre 370 y 530 msnm, con un claro predominio de las elevaciones medias. La mayor parte de la superficie (3.8 ha, equivalente al 62.9 %) se localiza en el rango de 400 a 500 msnm. , mientras que 1.6 ha (26.5 %) se encuentran entre 300 y 400 msnm. . El rango de 500 a 530 msnm. ocupa únicamente 0.6 ha (10.7 %) , por lo que representa una porción reducida del predio.

La distribución altitudinal indica un relieve con escasa variación en elevación, dominado por cotas comprendidas entre 400 y 500 msnm. , lo que sugiere condiciones topográficas relativamente homogéneas a escala del predio y una limitada influencia de los cambios altitudinales sobre las características ambientales del sitio.

Tabla 2. Superficie por rango de altura en el predio

Rango de Altura	Area (ha)	%
370-400 m	1.6	26.5
400-500 m	3.8	62.9
500-530 m	0.6	10.7
Total	**6.0**	**100.0**

La pendiente del predio se caracteriza por un predominio de terrenos con inclinaciones moderadas a fuertes . El rango de 15 a 25 % concentra la mayor superficie, con 2.2 ha (36.4 %) , seguido por el rango de 25 a 35 % , que abarca 1.7 ha (27.9 %) , y el de 10 a 15 % , con 1.4 ha (23.2 %) . Las pendientes suaves son poco representativas, ya que los rangos de 5 a 10 % y 0 a 5 % ocupan únicamente 0.6 ha (10.3 %) y 0.1 ha (2.2 %) , respectivamente, mientras que no se registran superficies con pendientes superiores al 35 % .

La distribución de las pendientes indica un relieve predominantemente ondulado a moderadamente inclinado, donde cerca del 87.5 % de la superficie presenta pendientes entre 10 y 35 % . Estas condiciones favorecen el drenaje superficial, aunque también incrementan la susceptibilidad a procesos erosivos si el terreno permanece desprovisto de cobertura vegetal o se desarrollan actividades que alteren la estabilidad del suelo.

Tabla 3. Superficie por rango de pendiente en el predio.

Rango de pendiente	Área (ha)	%
0-5%	0.1	2.2
5-10%	0.6	10.3
10-15%	1.4	23.2
15-25%	2.2	36.4
25-35%	1.7	27.9
>35%	0.0	0.0
Total	**6.0**	**100.0**

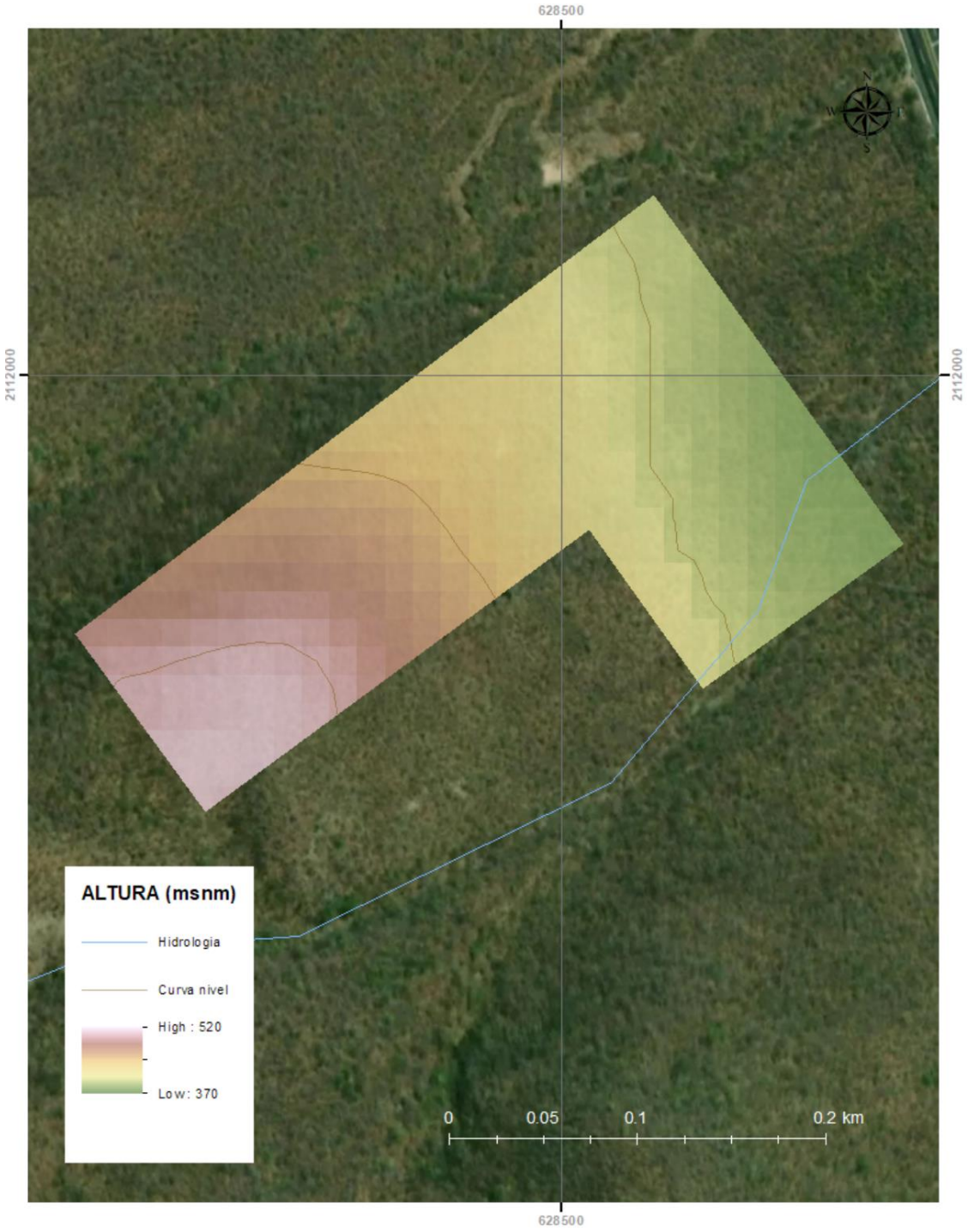


Figura 3. Altura en el polígono del predio.

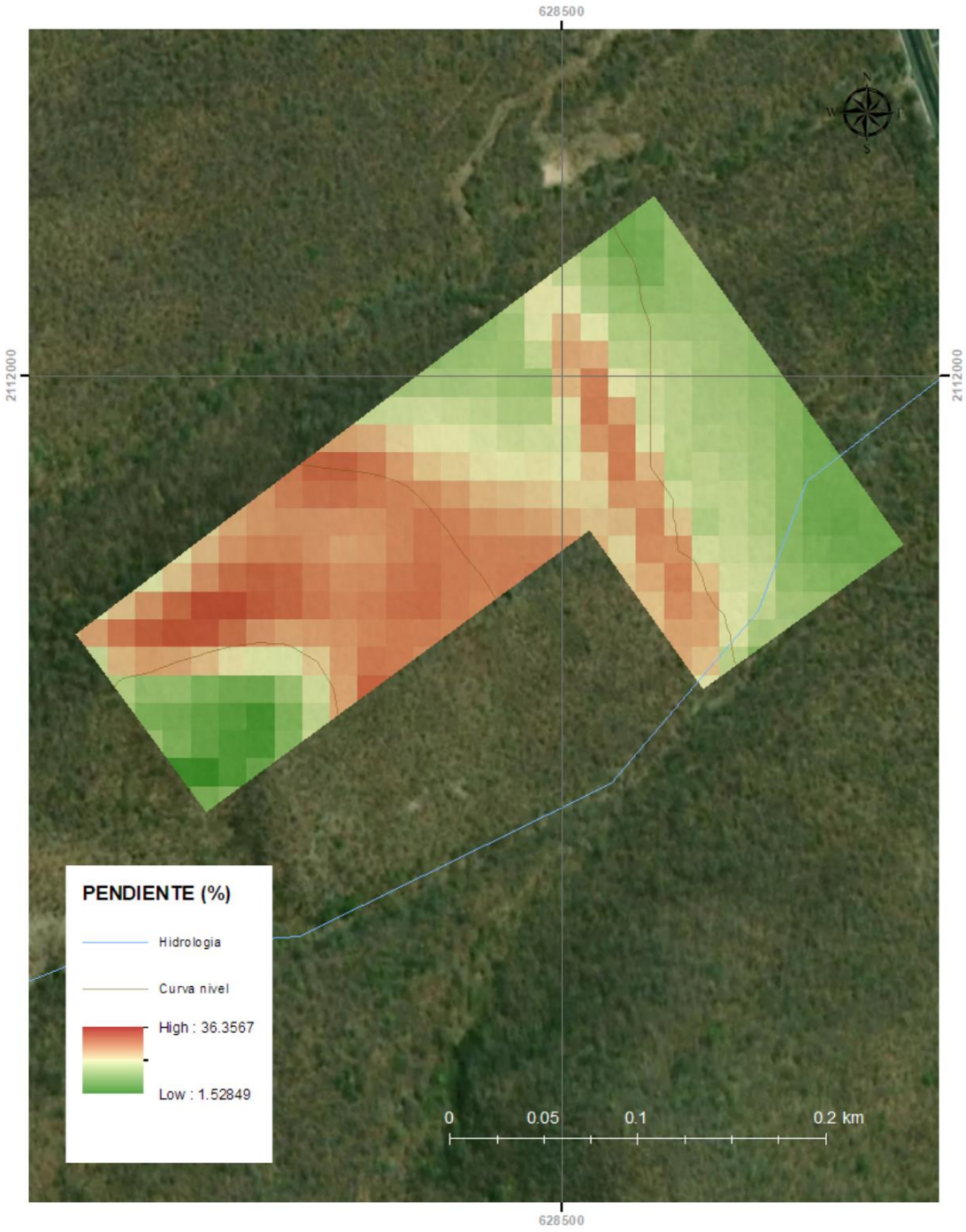


Figura 4. Pendiente en el predio.

III.1.5 Suelos

La distribución edafológica del predio está dominada por rendizinas, que cubren 5.6 ha (92.7 %) de la superficie total, mientras que los litosoles ocupan 0.4 ha (7.3 %). Esta composición refleja un predominio de suelos someros y de limitada profundidad efectiva, desarrollados sobre materiales rocosos, lo que es consistente con la litología del predio, dominada por depósitos de arcilla-conglomerado.

Los Litosoles se caracterizan por presentar escaso desarrollo del perfil, alta pedregosidad y una profundidad reducida antes de alcanzar la roca madre, por lo que poseen una capacidad limitada para el almacenamiento de agua y el desarrollo radicular. Estas condiciones restringen el uso agrícola intensivo, pero favorecen el mantenimiento de la vegetación natural adaptada a ambientes secos y pedregosos.

Las Rendzinas son suelos generalmente más fértiles que los litosoles debido a su mayor contenido de materia orgánica y su formación sobre materiales ricos en carbonatos. Sin embargo, también suelen ser poco profundos y susceptibles a la erosión cuando la cobertura vegetal es removida.

La predominancia de Rendzinas y la presencia secundaria de litosoles indican que el predio presenta suelos de limitada profundidad, con moderada a baja capacidad de retención de humedad y alta vulnerabilidad a los procesos erosivos.

Tabla 4. Superficie por tipo de suelo en el predio.

Tipo de suelo	Área (ha)	%
Rendzina	5.6	92.7
Litosol	0.4	7.3
Total	**6.0**	**100.0**



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

III.1.6 Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

El análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para el polígono de estudio, considerando 599 píxeles válidos , presenta valores comprendidos entre 0.1938 y 0.2852 , con un valor medio de 0.2243 y una mediana de 0.2220 . Estos resultados indican un predominio de valores correspondientes a una cobertura vegetal baja a moderada , sin presencia de sectores con valores elevados asociados a vegetación densa y vigorosa.

La distribución de los valores presenta una variabilidad relativamente baja , como lo indica la desviación estándar de 0.0154 , lo que refleja una condición de cobertura relativamente homogénea dentro del polígono. El percentil 10 se ubica en 0.2060 , mientras que el percentil 25 alcanza 0.2128 ; por su parte, el percentil 75 corresponde a 0.2328 y el percentil 90 a 0.2452 . Esto significa que la mayor parte de los valores se concentra alrededor del intervalo de 0.21 a 0.25 , con una distribución estrecha y sin contrastes marcados en la respuesta espectral de la vegetación.

En términos ambientales, los valores registrados son indicativos de una cobertura vegetal poco densa o con vigor vegetativo limitado , que puede corresponder a superficies con vegetación herbácea o arbustiva dispersa, vegetación estacional, áreas con suelo parcialmente expuesto o coberturas sometidas a algún grado de perturbación. El valor máximo de 0.2852 confirma que, aunque existen sectores con una respuesta vegetativa ligeramente mayor, éstos no alcanzan valores característicos de una vegetación densa.

En conjunto, el NDVI del polígono evidencia una cobertura predominantemente baja y relativamente homogénea , con valores concentrados en torno a 0.22 , por lo que el área de estudio no presenta, de acuerdo con este indicador, una predominancia de vegetación de alta densidad o elevado vigor fotosintético.

El análisis de vigor vegetal mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), calculado a partir de imagen satelital Sentinel-2, muestra valores comprendidos entre 0.19 y 0.29 dentro del predio, con una media de 0.22 y una desviación estándar de 0.015, lo que refleja una cobertura vegetal homogénea en todo el polígono. El 99.0% de la superficie (5.93 ha) se ubica en el rango 0.2-0.4, correspondiente a vegetación rala o con signos de estrés hídrico, condición consistente con la fisonomía de selva baja caducifolia presente en la zona, cuyo dosel presenta defoliación estacional marcada. El 1.0% restante (0.06 ha) se clasifica en el rango 0-0.2 (suelo desnudo), asociado a claros o áreas de menor densidad de cobertura dentro del predio.

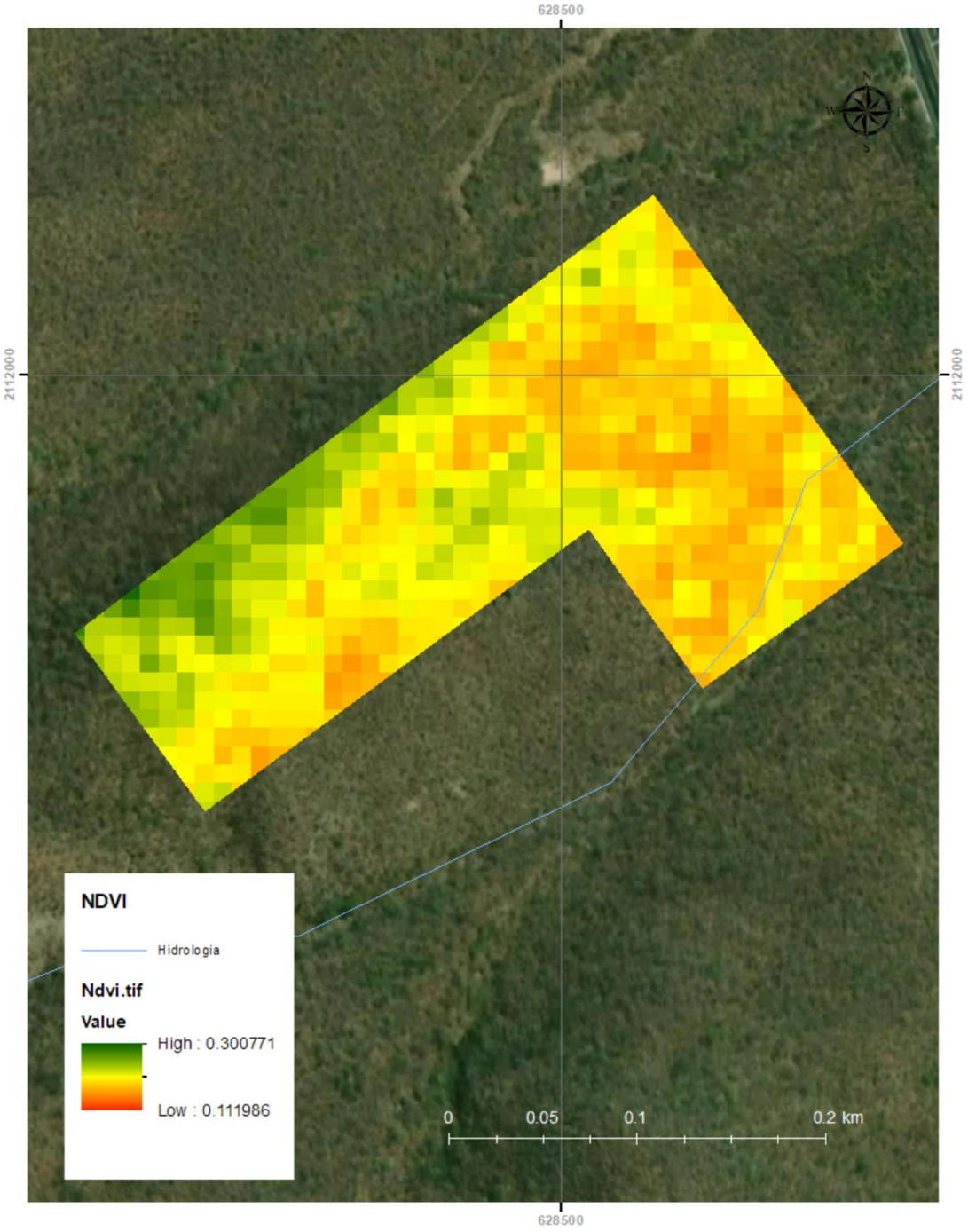


Figura 6. Rango de valores para NDVI en el predio

III.2 ASPECTOS BIÓTICOS

III.2.1 Flora

Diseño del muestreo

El muestreo que se realizó en el área del proyecto fue semi-sistemático. Para el diseño de los sitios de muestreo se utilizó el programa de sistema de información geográfica ArcMap 10.5. 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: 0.25 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=(0.25/6.0) 100=**4.1%**

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

Tabla 5. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Sitio	UTM Este	UTM Norte
1	628537.67	2112027.57
2	628429.83	2111980.55
3	628524.46	2111940.72
4	628332.11	2111842.19
5	628412.71	2111896.75

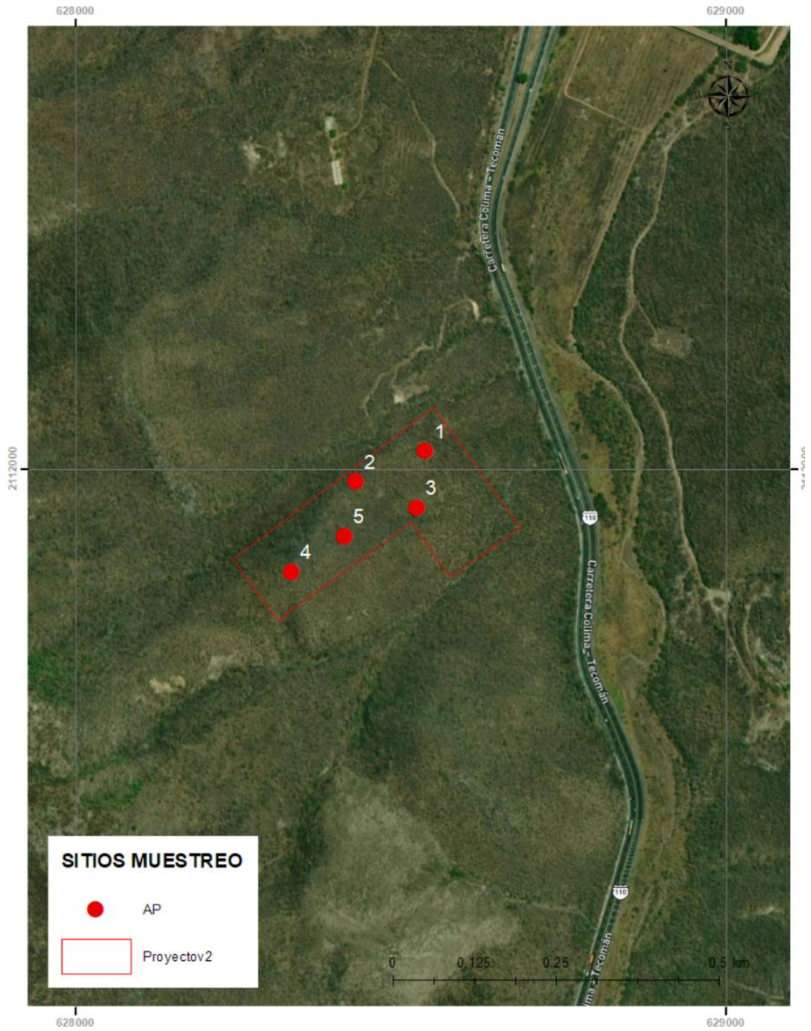


Figura 7. Ubicación de sitios de muestreo dentro del área del proyecto.



Figura 8. Cobertura de selva baja caducifolia en el proyecto.

Resultados flora

El área del proyecto está compuesta por vegetación de selva baja caducifolia, 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 arboreto se registraron 29 especies de 25 géneros y 16 familias.

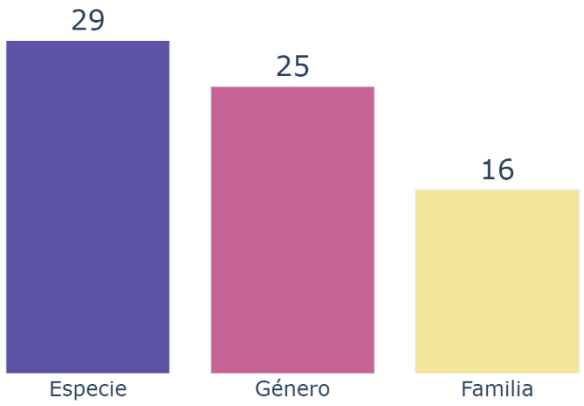


Figura 9. Número de familias, géneros y especies de estrato arbóreo.

La riqueza observada es de 29 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 2.7099 y de Simpson de 0.092. La estimación para la diversidad de orden 1 es 15.02 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 10.86 "especies equivalente".

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de media, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de biodiversidad (estrato arbóreo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	29 especies
ÍNDICE DE SHANNON	2.7099 15.02
ÍNDICE DE SIMPSON	0.092 10.86

Las especies orden descendentes del valor de importancia son: *Haematoxylum brasiletto, Wimmeria lanceolata, Plumeria rubra, Bursera fagaroides, Senna wislizeni, Lysiloma tergeminum, Thouinia serrata, Bursera schlechtendalii, Sarcomphalus mexicanus, Crossopetalum managuatillo, Lysiloma divaricatum, Quadrella incana, Ipomoea wolcottiana, Erythroxylum havanense, Caesalpinia platyloba, Pachycereus pecten-aboriginum, Comocladia engleriana, Bursera excelsa, Alstonia longifolia, Amphipterygium adstringens, Ceiba aesculifolia, Gossypium aridum, Croton sp., Caesalpinia eriostachys, Heliocarpus occidentalis, Opuntia karwinskiana, Lasiocarpus ferrugineus, Sideroxylon cartilagineum, Zanthoxylum arborescens*

La abundancia de las dos primeras especies *(Haematoxylum brasiletto y Wimmeria lanceolata*) representan el 25 % aproximadamente, lo que expresa una dominancia alta de estas 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.

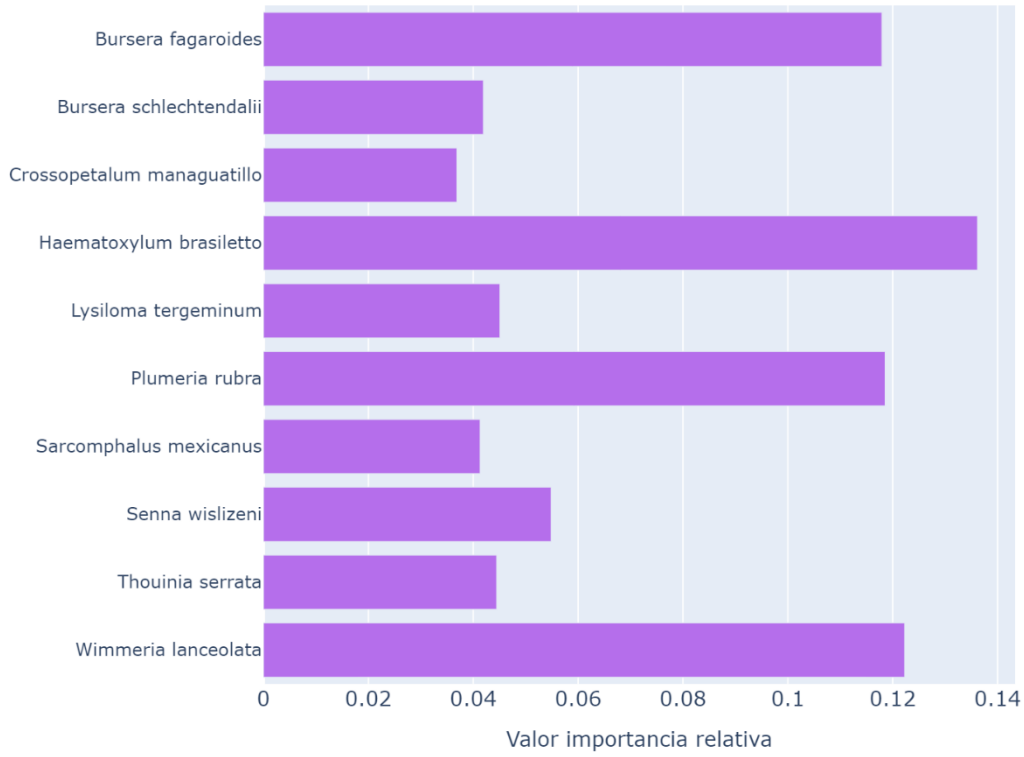


Figura 10. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbóreo de las especies más abundantes.

Tabla 7. Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbóreo.

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***	***LnPi***
Alstonia longifolia	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Amphipterygium adstringens	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Bursera excelsa	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Bursera fagaroides	22	0.10377	0.01077	-0.2351
Bursera schlechtendalii	9	0.04245	0.0018	-0.13412
Caesalpinia eriostachys	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Caesalpinia platyloba	5	0.02358	0.00056	-0.08838
Ceiba aesculifolia	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Comocladia engleriana	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Crossopetalum managuatillo	9	0.04245	0.0018	-0.13412
Croton sp.	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Erythroxylum havanense	4	0.01887	0.00036	-0.07491
Gossypium aridum	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Haematoxylum brasiletto	32	0.15094	0.02278	-0.28541
Heliocarpus occidentalis	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Ipomoea wolcottiana	2	0.00943	9.00E-05	-0.04399
Lasiocarpus ferrugineus	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Lysiloma divaricatum	7	0.03302	0.00109	-0.11262
Lysiloma tergeminum	11	0.05189	0.00269	-0.15352
Opuntia karwinskiana	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Pachycereus pecten-aboriginum	2	0.00943	9.00E-05	-0.04399
Plumeria rubra	24	0.11321	0.01282	-0.24663
Quadrella incana	6	0.0283	0.0008	-0.10089
Sarcomphalus mexicanus	7	0.03302	0.00109	-0.11262
Senna wislizeni	14	0.06604	0.00436	-0.17946
Sideroxylon cartilagineum	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Thouinia serrata	9	0.04245	0.0018	-0.13412
Wimmeria lanceolata	36	0.16981	0.02884	-0.30109
Zanthoxylum arborescens	1	0.00472	2.00E-05	-0.02527
Total	**212**	**1.00002**	**0.092**	**-2.70948**

Tabla 8. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbóreo

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Alstonia longifolia	0.0152	-	0.0047	0.0066
Amphipterygium adstringens	0.0152	-	0.0047	0.0066
Bursera excelsa	0.0152	-	0.0047	0.0066
Bursera fagaroides	0.0606	0.18939	0.1038	0.1179
Bursera schlechtendalii	0.0606	0.02273	0.0425	0.0419
Caesalpinia eriostachys	0.0152	-	0.0047	0.0066
Caesalpinia platyloba	0.0303	0.01515	0.0236	0.0230
Ceiba aesculifolia	0.0152	-	0.0047	0.0066
Comocladia engleriana	0.0152	0.01515	0.0047	0.0117
Crossopetalum managuatillo	0.0455	0.02273	0.0425	0.0369
Croton sp.	0.0152	-	0.0047	0.0066
Erythroxylum havanense	0.0455	0.00758	0.0189	0.0240
Gossypium aridum	**0.0152**	**-**	**0.0047**	**0.0066**
Haematoxylum brasiletto	0.0758	0.18182	0.1509	0.1362
Heliocarpus occidentalis	0.0152	-	0.0047	0.0066
Ipomoea wolcottiana	0.0152	0.05303	0.0094	0.0259
Lasiocarpus ferrugineus	0.0152	-	0.0047	0.0066
Lysiloma divaricatum	0.0455	0.02273	0.0330	0.0337
Lysiloma tergeminum	0.0606	0.02273	0.0519	0.0451
Opuntia karwinskiana	0.0152	-	0.0047	0.0066
Pachycereus pecten-aboriginum	0.0152	0.01515	0.0094	0.0132
Plumeria rubra	0.0758	0.16667	0.1132	0.1185
Quadrella incana	0.0303	0.03030	0.0283	0.0296
Sarcomphalus mexicanus	0.0606	0.03030	0.0330	0.0413
Senna wislizeni	0.0606	0.03788	0.0660	0.0548
Sideroxylon cartilagineum	**0.0152**	**-**	**0.0047**	**0.0066**
Thouinia serrata	0.0606	0.03030	0.0425	0.0445
Wimmeria lanceolata	0.0606	0.13636	0.1698	0.1223
Zanthoxylum arborescens	0.0152	-	0.0047	0.0066
Total	1.0000	1.00000	1.0000	1.0000

Estrato Arbustivo La riqueza observada es de 14 especies, 12 géneros y 7 familias, con un índice de diversidad de Shannon de 2.4329 y de Simpson de 0.1005. La estimación para la diversidad de orden 1 es 11.39 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 9.95 "especies equivalente".

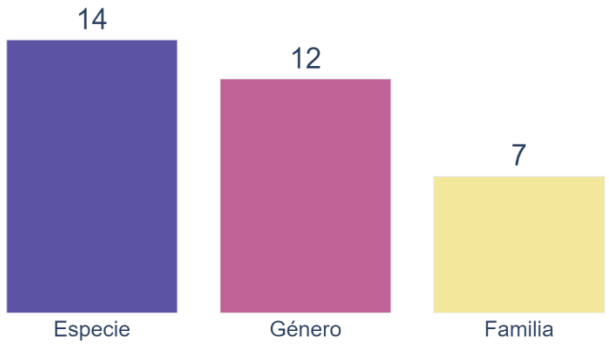


Tabla 9. . Índices de biodiversidad (estrato arbustivo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	14 especies
ÍNDICE DE SHANNON	2.4329 11.39
ÍNDICE DE SIMPSON	0.1005 9.95

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

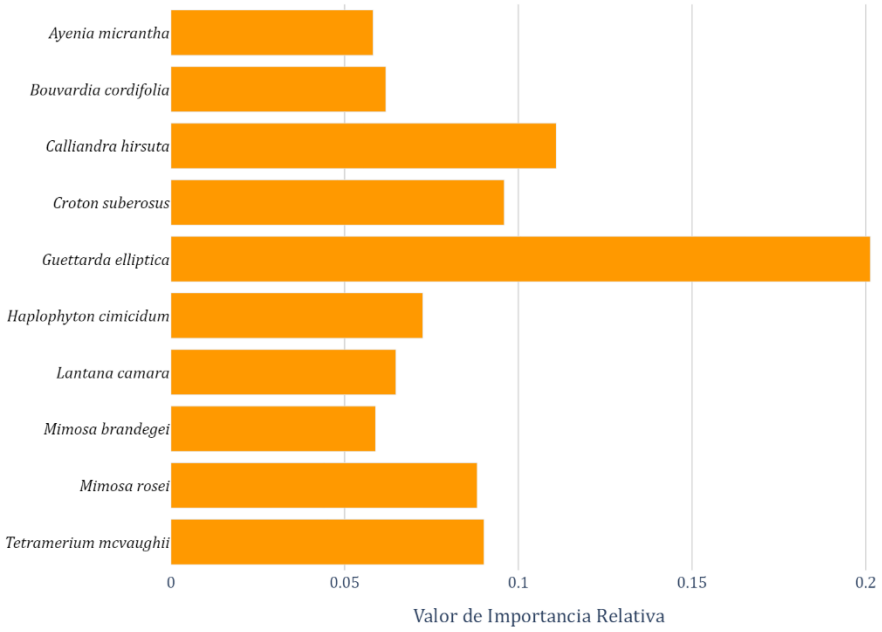


Figura 11. Estimación del Valor de Importancia del estrato arbustivo.

Tabla 10. . Estimación de índice de biodiversidad del estrato arbustivo.

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***	***LnPi***
Acalypha cincta	1	0.02439	0.00059	-0.09057
Ayenia micrantha	4	0.09756	0.00952	-0.22705
Bouvardia cordifolia	2	0.04878	0.00238	-0.14734
Calliandra hirsuta	6	0.14634	0.02142	-0.28124
Croton draco	1	0.02439	0.00059	-0.09057
Croton suberosus	5	0.12195	0.01487	-0.2566
Dyschoriste hirsutissima	1	0.02439	0.00059	-0.09057
Guettarda elliptica	1	0.02439	0.00059	-0.09057
Haplophyton cimicidum	3	0.07317	0.00535	-0.19134
Indigofera jaliscensis	1	0.02439	0.00059	-0.09057
Lantana camara	2	0.04878	0.00238	-0.14734
Mimosa brandegei	3	0.07317	0.00535	-0.19134
Mimosa rosei	5	0.12195	0.01487	-0.2566
Tetramerium mcvaughii	6	0.14634	0.02142	-0.28124
Total	**41**	**0.99999**	**0.10051**	**-2.43294**

Tabla 11. Valores de importancia relativa por especie del estrato arbustivo

Especie	***Fr***	***Dr***	***Pi***	***Vi***
Acalypha cincta	0.0400	0.0020	0.0244	0.0221
Ayenia micrantha	0.0400	0.0371	0.0976	0.0582
Bouvardia cordifolia	0.0400	0.0968	0.0488	0.0619
Calliandra hirsuta	0.1600	0.0264	0.1463	0.1109
Croton draco	0.0400	0.0068	0.0244	0.0237
Croton suberosus	0.1200	0.0459	0.1220	0.0960
Dyschoriste hirsutissima	0.0400	0.0020	0.0244	0.0221
Guettarda elliptica	0.0400	0.5396	0.0244	0.2013
Haplophyton cimicidum	0.1200	0.0244	0.0732	0.0725
Indigofera jaliscensis	0.0400	0.0235	0.0244	0.0293
Lantana camara	0.0400	0.1056	0.0488	0.0648
Mimosa brandegei	0.0800	0.0235	0.0732	0.0589
Mimosa rosei	0.1200	0.0225	0.1220	0.0881
Tetramerium mcvaughii	0.0800	0.0440	0.1463	0.0901
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

Estrato Herbáceo

La riqueza observada es de 8 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 1.5390 y de Simpson de 0.7276. La estimación para la diversidad de orden 1 es 6.2 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 4.3 "especies equivalente".

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad baja, considerando los valores de referencia para este tipo de vegetación (Tabla 13).

Tabla 12. Índices de biodiversidad (estrato herbáceo).

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	**N° ESPECIES EQUIVALENTE**
RIQUEZA	8 especies
ÍNDICE DE SHANNON	1.5390 6.2
ÍNDICE DE SIMPSON	0.7276 4.3

Tabla 13. . Estimación de índice de biodiversidad del estrato herbáceo.

Especie	***N***	***Pi***	***Pi2***	***LnPi***
Ipomoea pes-caprae	48	0.36090226	0.13025044	-1.0191481
Jouvea pilosa	45	0.33834586	0.11447792	-1.0836866
Acalypha microphylla	20	0.15037594	0.02261292	-1.8946169
Chamaecrista hispidula	6	0.04511278	0.00203516	-3.0985897
Canavalia rosea	5	0.03759398	0.00141331	-3.2809112
Arundo donax	3	0.02255639	0.00050879	-3.7917368
Hexasepalum teres	3	0.02255639	0.00050879	-3.7917368
Megathyrsus maximus	3	0.02255639	0.00050879	-3.7917368
TOTAL	**133**	**1**	**0.27231613**	**1.53909076**

Dos especies se encuentran con estatus de protección, 1 en peligro de extinción y una sujeta a protección especial

Especie	***Nom_059***	***Endemismo***
Gossypium aridum	Sujeta a protección especial (Pr)	Endémica
Sideroxylon cartilagineum	En peligro de extinción (P)	Endémica

III.2.2 Fauna

entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Debido a que se han descrito 26 mil especies de planta, 282 especies de anfibios, 707 de reptiles y 439 de mamíferos, México se coloca como un país megadiverso, debido a estas cifras, además que, presenta al menos el 10% de la diversidad terrestre del planeta comparada con otros países en el plano mundial (Mittermeier y Goettsch, 1992); lo que hace que el país ocupe el quinto lugar en plantas, el quinto en anfibio, el octavo en aves, el segundo en reptiles y el 3 en mamíferos a nivel mundial.

El Estado de Colima, ocupa solo el 0.3% de la superficie nacional (INEGI, 2010), cuenta con un litoral de aproximadamente 140 km en el océano Pacífico, y a pesar de su pequeña extensión territorial de selva baja caducifolia la cual ocupa más de la mitad del Estado (Flores y Gerez 1988), forma parte de las dos provincias fisiográficas que presenta un gran número de endemismos y riqueza de especies de vertebrados (Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur; SARH, 1994; Báez-Montes, 2016; Escalante *et al.,* 2005).

El 25% de los mamíferos endémicos de México se encuentran en este Estado y en zonas adyacentes, de los estados de Michoacán y Jalisco. Un patrón similar se observa en los reptiles y anfibios (Flores-Villela 1993) y las aves (Escalante et al. 1993). Por otra parte, el occidente de México recibe un alto número de especies de aves migratorias, siendo la selva baja caducifolia un hábitat clave para dichas aves (Hutto 1980). En términos generales, la diversidad de especies incrementa de norte a sur, con un valor máximo en la confluencia de la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental. Sin embargo, el conocimiento de la fauna de regiones montañosas es muy incipiente, lo que limita la descripción de patrones generales. Ello es particularmente importante desde el punto de vista que estas áreas montañosas permiten la existencia de muchos endemismos (Ceballos y Rodríguez, 1993), condiciones importantes y relevantes para el estudio de la biodiversidad del estado. A pesar de esto el Estado de Colima es uno de los estados menos estudiados de México desde el punto de vista biológico (Flores-Villela & Gerez, 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.2.2.1 Materiales y Métodos

Área de Estudio

El área de muestreo del "Banco Los Asmoles" se encuentra en Fracción No.3 del Predio Rustico "Los Asmoles y Los Ortices", ubicado en la carretera Colima-Manzanillo de la Comunidad de Los Asmoles, Municipio de Colima, Estado de Colima.

Fototrampeo y análisis de datos

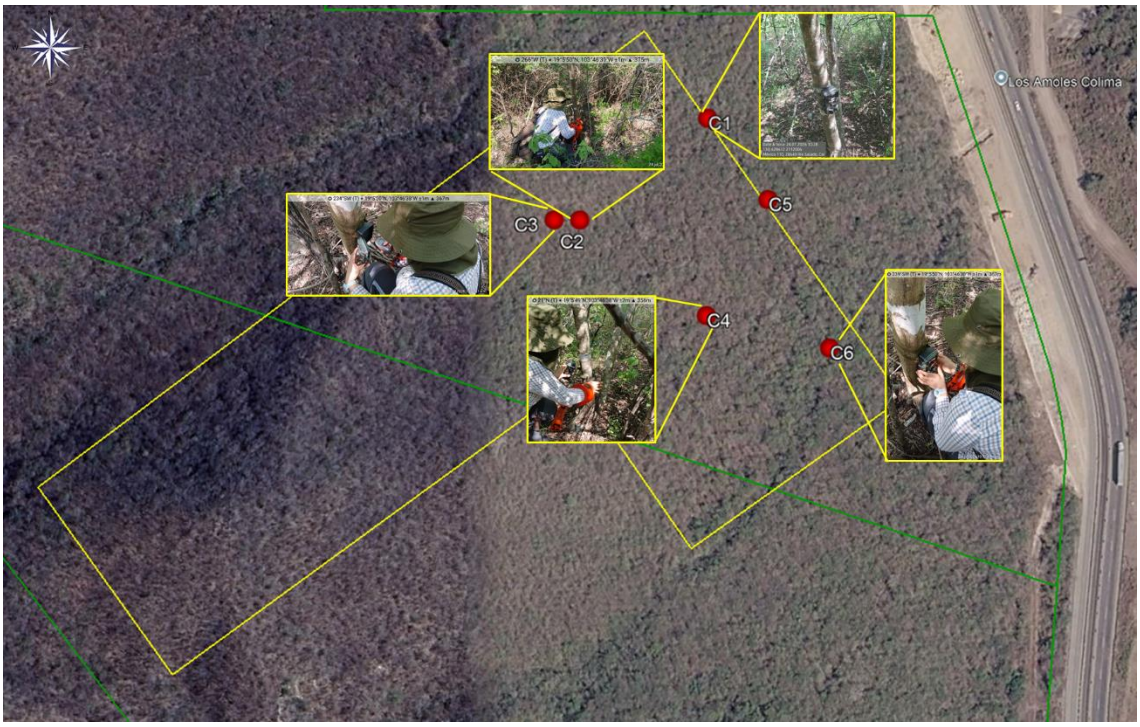
Los individuos de interés en el monitoreo corresponden a los tres principales grupos faunísticos de vertebrados los cuales son: aves, herpetofauna y mamíferos. En el muestreo se utilizó el fototrampeo como método de muestreo acorde al grupo a investigar.

El fototrampeo se llevó a cabo en el periodo de 24 de julio al 21 de agosto, durante la época de lluvias de 2026; se colocaron e instalaron seis cámara-trampas. Los equipos utilizados son de la marca TRAIL CAMERA, modelo PR 1000 58mp, con una calidad de resolución de 58 mpx, con infrarrojos de 34 pcs 940 nm luz invisible.

Las estaciones de fototrampeo fueron instaladas, de manera no sistematizada, en lugares con indicios de fauna (huellas, rascaderos, excretas, madrigueras) cercanos al cuerpo de aguas. En cada una de las estaciones, se instaló una cámara-trampa sujeta a un árbol a una altura mayor a 50 cm del suelo; en lugares planos para la obtención de mejores fotografías. Las cámaras fueron programadas para tomar series de tres fotografías por detección de eventos y estuvieron activadas durante las 24 hrs del día. Cada una de las estaciones de fototrampeo se referenciaron con un GPS (Fig. 32).

El esfuerzo de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras trampas empleadas y funcionales por el total de días muestreo (Hernández-Pérez et al. 2015, Medellín et al. 2006). Para evitar sobre estimaciones, se consideró un registro fotográfico independiente de la misma especie separada por 24 h (Lira-Torres y Briones-Salas 2012).

Para la identificación de fauna se emplearon guías de identificación de especies, comparación fotográfica, así como páginas web con contenido académico.



Área de estudio del "Banco Los Asmoles" y los seis puntos de muestreos en los que se realizó el muestreo (cámaras) en donde se realizó el fototrampeo; así como la instalación de las cámaras en el Fracción No.3 del Predio Rustico "Los Asmoles y Los Ortices", ubicado en la carretera Colima-Manzanillo de la Comunidad de Los Asmoles, Municipio de Colima, Estado de Colima.

Figura 12. Área de estudio del "Banco Los Asmoles" y muestreo de fauna silvestre.

Resultados

III.2.2.2 Esfuerzo y Diversidad

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 174 noches trampa. Obteniendo un total de 500 registros, los cuales fueron revisadas una a una, las que contenían animales independientes a 32 especies de vertebrados, incluyendo mamíferos (*Sylvilagus cunicularius, Procyon lotor, Nasua narica, Canis latrans, Urocyon cinereiargenteus, Oddocoileus virginianus, Didelphis virginiana y Sigmodon mascotensis*), aves (*Zenaida asiática, Zenaida macroura, Leptotila verreauxi, Columbina passerina, Columbina inca, Columbina talpacotia, Passer domesticus, Empidonax occidentalis, Sayornis nigricans, Sporophila torqueola, Icterus wagleri, carpodactus mexicanus, Cyanocompsa parellina, Crotophaga sulcirostris y Chordeiles acutipennis*) y reptiles (*Sphenomorphus assatus, Mabuya brachypoda, Sceloporus utiformis, Aspidoscelis communis, Aspidoscelis lineattissimus, Ctenosaura pectinata y Phyllodactylus lanei*); y solo se obtuvo registro de un invertebrado, artrópodo (*Ganyra josephina*).

III.2.2.3 Aves

En la Tablas 2., se muestran listado de las diferentes especies de aves observadas en el interior del área muestreada, resultando en la presencia de 87 individuos correspondientes a 15 especies independientes de aves, pertenecientes a ocho ordenes diferentes. Determinando que, las especies *Leptotila verreauxi*, se encuentra en la categoría Pr (sujeta a protección especial) y *Columbina passerina*, en categoría A (amenazada) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14. Listado de aves observados en "Banco Los Asmoles".

Orden	***Familia***	***Genero***	***Especies***	***Nombre Común***	***NOM-059 (SEMARNAT)***	***Distribución***	***Abundancia***
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma aliblanca	Na		3
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*macroura*	Huilota común	Na		6
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila*	*verreauxi*	Paloma arroyera	Pr	Endémica	7
Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*passerina*	Tórtola pico rojo	A	Endémica	7
Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*inca*	Tortola cola larga	Na		11
Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*talpacoti*	Tórtola rojiza	Na		2
Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*domesticus*	Gorrión doméstico	Na		9

Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax*	*occidentalis*	Mosquero del Pasífico	Na		5
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*nigricans*	Papamoscas negro	Na		3
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila*	*torqueola*	Semillero rabadilla canela	Na		9
Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*wagleri*	Calandria de Wagler	Na		7
Passeriformes	Fringillidae	*Carpodacus*	*Mexicanus*	Gorrión mexicano	Na	Endémica	6
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa*	*Parellina*	Colorín azulnegro	Na		8
Columbiformes	Cuculidae	*Crotophaga*	*sulcirostris*	Ticuz	Na	Endémica	1
Caprimulgiformes	Capirmulgidae	*Chordeiles*	*acutipennis*	Chotacabras menor	Na		3
						Total	87

III.2.2.4 Reptiles

En la Tablas 3., se muestran listado de las diferentes especies de reptiles observadas en el interior del área muestreada, resultando en la presencia de siete individuos correspondientes a siete especies independientes de reptiles, pertenecientes al mismo orden. Determinando que, las especies Aspidoscelis communis y Aspidoscelis lineattissimus se encuentra en la categoría Pr (sujeta a protección especial) y Ctenosaura pectinata, en categoría A (amenazada) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 15. Listado de reptiles observados en "Banco Los Asmoles".

Orden	***Familia***	***Genero***	***Especies***	***Nombre Común***	***NOM-059 (SEMARNAT)***	***Distribución***	***Abundancia***
Squamata	Scincidae	*Sphenomorphus*	*assatus*	Salamanquesca cola roja	Na		1
Squamata	Scincidae	*Mabuya*	*brachypoda*	Salamanquesca rayada	Na		1
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*utiformis*	Lagartija Espinosa del Pacífico	Na		1
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	Endémica	1
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Pr	Endémica	1
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura*	*pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A	Endémica	1
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus*	*lanei*	Salamandra pata de res	Na		1
						Total	7

III.2.2.5 Mamíferos

En la Tablas 1., se muestran listado de las diferentes especies observadas en el interior del área muestreada, resultando en la presencia de 14 individuos correspondiendo a ocho especies independientes de mamíferos medianos, pertenecientes a cinco ordenes diferentes. Determinando que ninguna de individuos observados se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 16. Listado de mamíferos observados en "Banco Los Asmoles".

Orden	***Familia***	***Genero***	***Especies***	***Nombre Común***	***NOM-059 (SEMARNAT)***	***Distribución***	***Abundancia***
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*cunicularius*	Conejo	Na		3
Carnivora	Procyonidae	*Procyon*	*lotor*	Mapache	Na		3
Carnivora	Procyonidae	*Nasua*	*narica*	Coatí	Na		1
Carnivora	Canidae	*Canis*	*latrans*	Coyote	Na		1
Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra gris	Na		2
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*virginianus*	Venado de cola blnaca	Na		1
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*virginiana*	Tlacuche común	Na		1
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon*	*mascotensis*	Rata	Na		2
						Total	14

III.1.1.I. Artrópodos

En la Tabla 4., se muestra la única especie observada dentro del área muestreada. Determinando que esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 17. Listado de artrópodos observados en "Banco Los Asmoles".

Orden	*Familia*	*Genero*	*Especies*	*Nombre Común*	*NOM-059 (SEMARNAT)*	*Distribución*	*Abundancia*
Lepidoptera	Pieridae	*Ganyra*	*Josephina*	Mariposa Blanca Gigante	Na		1
						Total	1

Diversidad de especies

En el área se registró una riqueza mayor de especies de aves con un 71%, seguido de especies de mamíferos con 17%, de reptiles con 10% y de artrópodos del 1%.

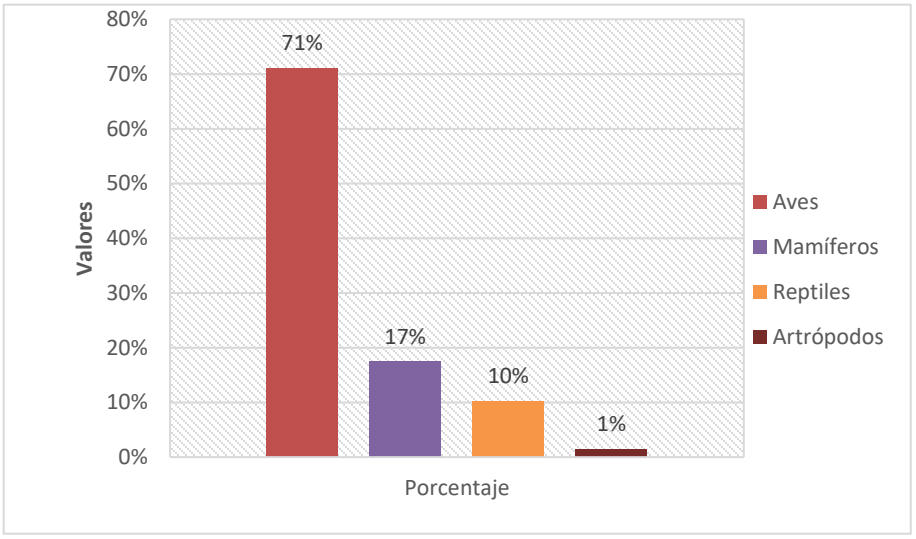


Figura 13. Porcentaje de especies por gremio.

III.1.1.II. Biodiversidad de especies

En tanto que los indicadores de biodiversidad para la fauna del área son:

Tabla 18. Resultados de índices de diversidad para el "Banco Los Asmoles".

Grupo	*Riqueza de especies*	*Abundancia total*	*Índice de Shannon-Weaver*	*Índice de Equitatividad*
Aves	49	87	11.740	5.612
Mamíferos	12	14	2.936	2.962
Reptiles	7	7	1.386	2
Artrópodos	1	1	0	0

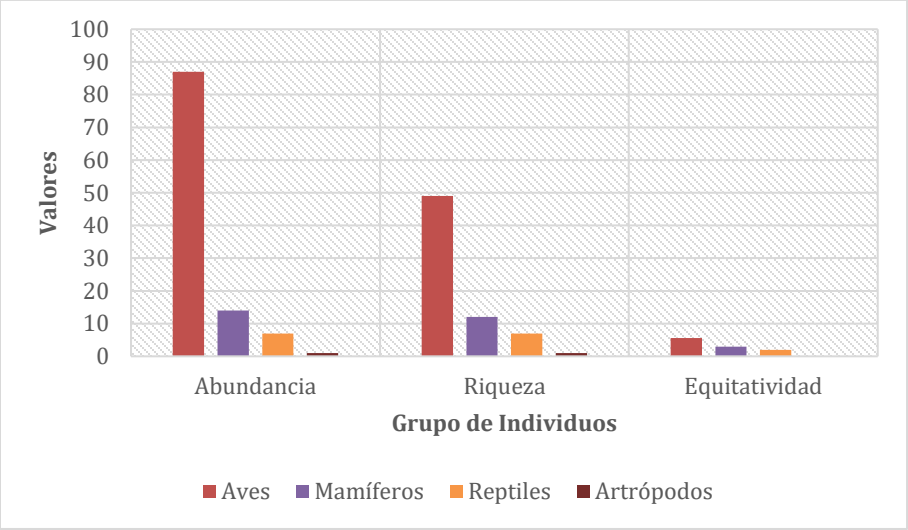


Figura 14. Indicadores de biodiversidad fauna.

Curva de acumulación de especies

Para la curva de acumulación de especies del Banco Los Asmoles, se observa un incremento de la riqueza debido a que la curva tiene una ligera pendiente al final, estabilizándose alrededor de 125–130 especies, por lo tanto. Lo que significa que se necesita aumentar el esfuerzo de muestreo, así se podría observar individuos adicionales. Sin embargo; a un que el ritmo de hallazgos es bajo, se logra ver una tendencia en donde la curva tiende a cero y no al infinito, es decir, el esfuerzo de muestreo es suficiente.

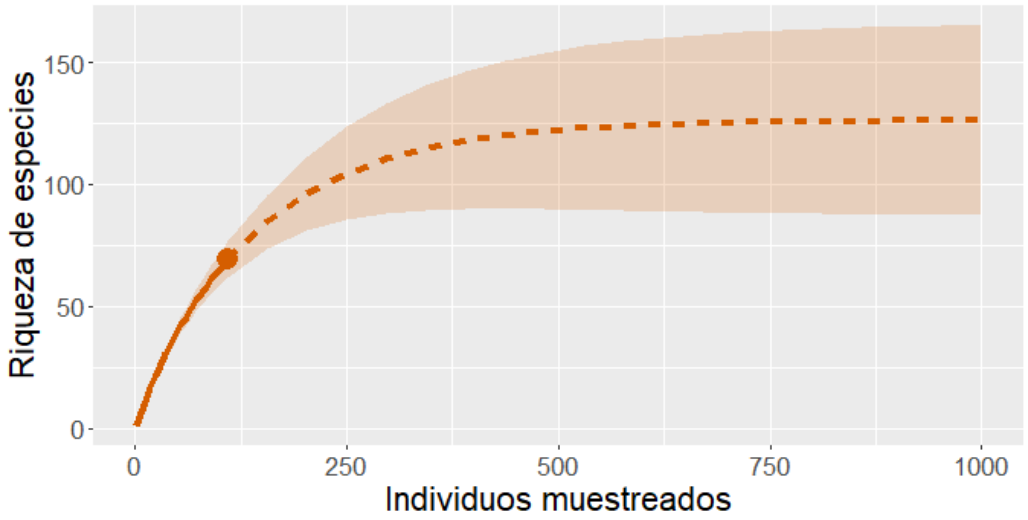


Figura 15. Curva de acumulación de especies Sistema ambiental regional SA.

Bibliografía

- García, A., Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecologica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, U.N.A.M. México. D.F. 186 p.p.
- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo Vela, G., Sanvicente López, M., y Moreira-Ramirez, J.F. (2015). Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. Therya, 6(3):559-574.
  DOI:10.12933/therya-15-290, ISSN 2007-3364.
- Medellín, R., D, Azuara, L. Maffei, H. Zarza, H. Bárcenas, E. Cruz, R. Legaria, I. Lira, G. Ramos-Fernández, y S. Ávila. 2006. Censos y Monitoreo. Pp. 25-35 en El Jaguar Mexicano en el siglo XXI: Situación Actual y Manejo (Chávez, C. y G. Ceballos, eds.). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Alianza WWF, Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Lira-Torres, I., y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta zoológica mexicana, 28(3), 566-585.
- Riojas-López, M.E., Pérez-Valdez, N., Mellink, E. 2014. Guía de campo. Mamíferos Terrestres de Manzanillo, Colima a el Salto, Jalisco (Excepto Murciélagos). Universidad de Colima. Energía Occidente de México, S. de R.L. de C.V. 104 p.p.
  ISBN: 978-607-8356-21-8

Cap. IV. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales y medidas de mitigación

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 4
IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 4
IV.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS 10
IV.2.1 Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales. 10
IV.2.2 Ponderación de impactos (Significancia) por factor ambiental. 13
IV.3 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS 20
IV.3.1 Impactos ambientales de Importancia Crítica 20
IV.3.2 Impactos ambientales de Importancia Severa 23
IV.3.3 Impactos ambientales de Importancia Moderada 25
IV.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL. 28
IV.4.1 MARCO NORMATIVO Y ENFOQUE METODOLÓGICO. 28
IV.4.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL. 28
IV.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTOS CRÍTICOS. 29
IV.4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTOS SEVEROS. 32
IV.4.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS MODERADOS. 34
IV.4.6 MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL (ETAPA DE ABANDONO) 35
IV.4.7 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN 36
IV.4.8 IMPACTOS RESIDUALES 36
IV.4.9 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO — RESUMEN DE MEDIDAS E INDICADORES 37
IV.4.10 RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN 37
IV.4.11 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO 38

Lista de figuras

Figura 1. Relación entre componentes de los impactos negativos en la etapa de preparación, construcción y operación. El grosor indica intensidad relativa 8
Figura 2. Relación entre componentes de los impactos ambientales positivos en la etapa de rehabilitación. (El grosor de la línea indica intensidad relativa)..... 9
Figura 3. Impactos negativos (significativos y no significativos) por etapa. 13
Figura 4. Número de impactos por su ponderación. 19

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen descripción de actividades. 5
Tabla 2. Lista de verificación de impactos potenciales al ambiente. 6
Tabla 3. Descripción de los atributos de cada factor ambiental y las actividades causales de modificación. 7
Tabla 4. Impactos en los factores ambientales en las diferentes etapas del proyecto. 11
Tabla 5. No. de impactos por categoría de relevancia y tipo 12
Tabla 6. Impactos por etapa y tipo. 12
Tabla 7. Importancia de los Impactos por factor ambientales (Conesa, 1997). 18
Tabla 8. Resumen de la valoración de los impactos ambientales. 19
Tabla 9. Factores ambientales con impacto crítico. 20
Tabla 10 Factores ambientales con impacto severo. 23
Tabla 11. Factores ambientales con impacto moderado. 25

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 ambientados utilizando parámetros y técnica de Conesa (1997).

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: 6.0 ha 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 de formación de bancos como parte del proceso de extracción de material
Etapa de Operación y Mantenimiento.	
Operación del proyecto	Descapote, almacenamiento, carga y transporte de material
Rehabilitación ambiental	
Rehabilitación	Remodelación de taludes, estabilización, reforestación, obras de protección de suelo y agua, monitoreo

Como resultado de la lista de verificación se desprende que en la etapa de preparación del sitio se genera la mayor cantidad de impactos potenciales con 16, en segundo lugar, la etapa de operación y mantenimiento presenta 7 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 potenciales al ambiente.

FACTOR	***ATRIBUTO***	***Preparación y construcción***	***Operación y mantenimiento***
Aire	Calidad del aire	X	X
	Ruido	X	X
Geomorfología	Relieve		
Suelos	Permeabilidad - compactación	X	X
	Erosión - Profundidad	X	X
	Productividad	X	
Hidrología	Calidad del agua	X	X
	Dinámica de los cauces	X	
	Recarga de acuíferos	X	
Flora	Uso	X	
	Diversidad	X	
	Tipo de ecosistema	X	
	Especies en riesgo	X	
Fauna	Diversidad	X	
	Corredores biológicos	X	X
	Especies en riesgo	X	
Paisaje	Fragmentación	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 en la preparación y operación derivado de polvos e suspensión
	Ruido	Generación de ruido de alto nivel por la maquinaria durante la preparación , y operación.
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
	Especies en riesgo	Afectación de especies en la NOM 059
Paisaje	Fragmentación	Densidad

La figura 12 ilustra un modelo de impactos primarios (Aire, Suelo, Flora) que se generan impactos secundarios o inducidos (Paisaje, Fauna, Hidrología).

El diagrama representa las relaciones causa-efecto entre las etapas del proyecto (Preparación, Construcción y Operación) y los componentes del sistema ambiental, diferenciando la intensidad de cada vínculo mediante el grosor y tipo de línea.

Las etapas del proyecto se conectan de forma directa (línea sólida, de mayor intensidad) con tres componentes: el Aire, a través de la generación de polvos, emisiones y ruido; el Suelo, a través del despalme; y la Flora, a través del desmonte. Estos tres vínculos constituyen las afectaciones primarias y de mayor magnitud generadas directamente por las actividades del proyecto.

De manera adicional, el proyecto se vincula de forma indirecta (línea punteada, de menor intensidad) con el Paisaje, mediante la generación de áreas desnudas producto del desmonte y despalme.

A partir de estos impactos primarios se desprende una serie de efectos también representados con líneas punteadas: el Suelo afectado se relaciona con la Hidrología; la Flora removida se vincula tanto con la Fauna (pérdida de hábitat y alimento) como con el Paisaje (afectación escénica adicional); y la Hidrología se conecta de regreso con la Flora, cerrando un ciclo de interacción entre componentes bióticos y abióticos. Asimismo, se muestra un vínculo punteado entre la Geomorfología y la Hidrología, correspondiente a una relación estructural propia del sistema ambiental, independiente de las acciones del proyecto.

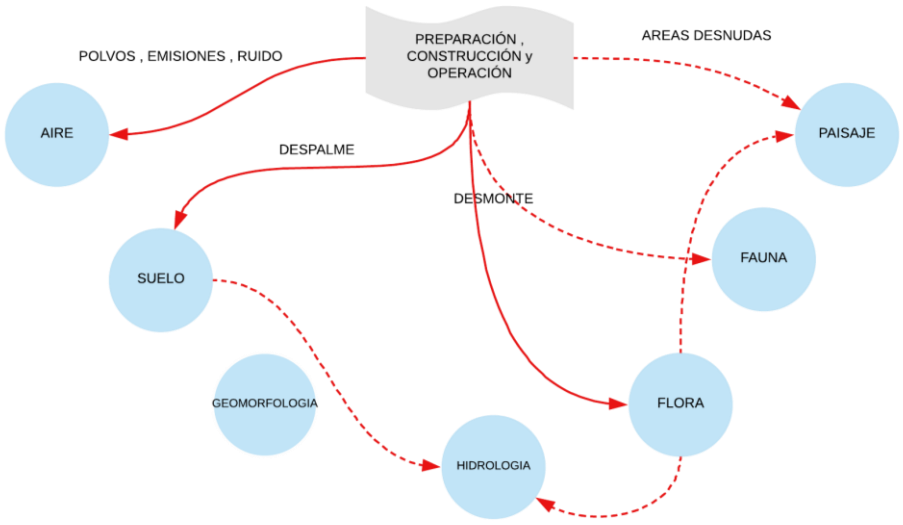


Figura 1. Relación entre componentes de los impactos negativos en la etapa de preparación, construcción y operación. El grosor indica intensidad relativa

En la figura 2 se ilustra un modelo de impactos positivos primarios (Aire, Suelo, Flora, Paisaje) generados por las acciones de rehabilitación, que se propagan hacia beneficios secundarios o inducidos (Fauna, Hidrología, Geomorfología), evidenciando cómo la restauración de la cobertura vegetal y del sustrato edáfico favorece de manera interdependiente la recuperación integral del sistema ambiental.

La etapa de abandono se vincula de forma directa con cuatro componentes mediante líneas sólidas de alta intensidad: el Aire, a través de la revegetación; el Suelo, a través de la adición de sustrato; la Flora, a través de la revegetación, la incorporación de especies protegidas y el mejoramiento del hábitat; y el Paisaje, a través del retiro de infraestructura y equipo. Estos cuatro vínculos constituyen las acciones primarias de restauración generadas directamente por el abandono del proyecto.

Se identifica además un vínculo de tipo punteado desde la etapa de abandono hacia la Hidrología, asociado también a la revegetación, lo que indica un efecto de menor intensidad o de carácter complementario sobre este componente.

A partir de estas acciones primarias se desprenden efectos secundarios positivos, también representados con líneas sólidas y punteadas: la Flora se vincula con la Fauna a través del mejoramiento del hábitat y de la calidad del hábitat (esta última en línea punteada, indicando un efecto inducido); y la Flora se conecta con la Hidrología mediante la disminución del escurrimiento, reflejando un beneficio hidrológico derivado de la cobertura vegetal restablecida.

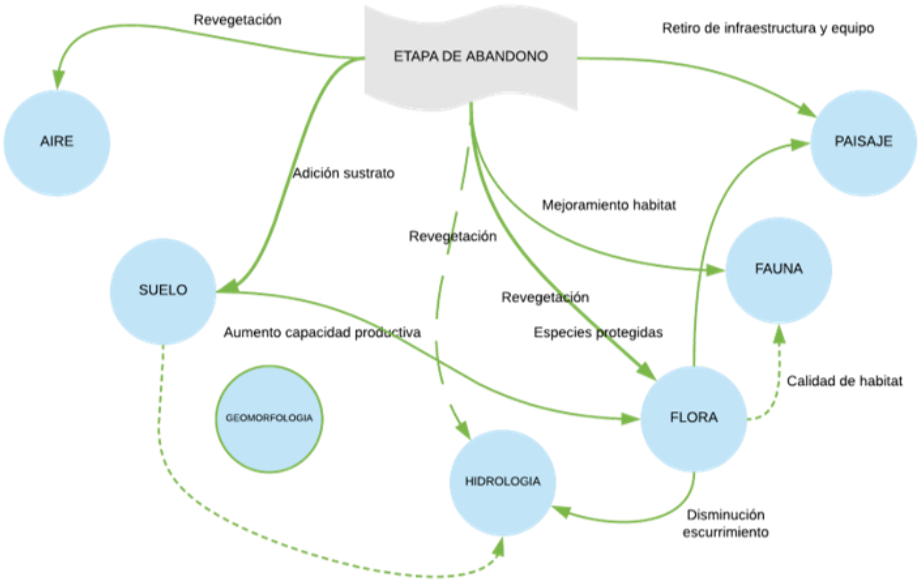


Figura 2. Relación entre componentes de los impactos ambientales positivos en la etapa de rehabilitación. (El grosor de la línea indica intensidad relativa)

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 (a). - 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 (b). - 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	PREPARACION						CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN		ABANDONO y REHAB.	
		Rescate de flora	Rescate de Fauna	Desmonte	Despalme	Apertura de Caminos	Obras de drenaje	Acondicionamienot caminos	Descapote de zona de minado	Extracción	Trasnporte de material	Desmantelamiento de infrastructura	Restauración del sitio
Aire	Calidad			a	A	a	a	A	A	A	A		B
	Sonido			a	A	A	a	a	A	A	A		
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico								a	A			
Suelos	Productividad				a	A		A	A				B
	Compactación				a	A		a	A				B
	Profundidad				A	A		a	A				B
Hidrología	Calidad del agua			a	a	A	b	a	a	A			B
	Dinámica de los cauces												
	Infriltración												
Flora	Riqueza	b		A									B
	Diversidad	b		A									B
	Cobertura			A									B
	Especies en riesgo			A									
Fauna	Riqueza		b	A	A	A		A	A	A	A	b	B
	Diversidad		b	A	A	A		A	A	A	A	b	B
	Corredores Biológicos			A	A	A		A	A				
	Especies en riesgo			A	A	A		A	A				
Paisaje	Calidad				a	aa			A	A			B
	Fragilidad				a	aa			aa	A			b
Población	Densidad				b	b		b	b	B			b
	Población económicamente activa				b	b		b	b	B			b
	Cultura y costumbres												
	Uso de suelo									B	b		
	Empleo				B			B		B			B

Se observa que la evaluación identifica 106 impactos ambientales, de los cuales 69 son adversos (65%) y 37 positivos (35%). Dentro de los impactos adversos, 52 (49%) son significativos y 17 (16%) no significativos; mientras que, entre los positivos, 18 (17%) son significativos y 19 (18%) no significativos*. (Tabla 5).*

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

Tipo	*Cantidad*	*%*
Adversos significativos (A)	52	0.49
Adversos no significativos (a)	17	0.16
Subtotal	**69**	**0.65**
Positivos significativos (B)	18	0.17
Positivos no significativos (b)	19	0.18
Subtotal	**37**	**0.35**
Total	**106**	**1.00**

Por etapas, la preparación del sitio concentra la mayor cantidad de impactos, con 45 en total: 35 negativos y 10 positivos. Esto indica que es la fase con mayor presión ambiental, principalmente asociada a las actividades iniciales de intervención y transformación del sitio. La construcción registra 27 impactos, de los cuales 22 son negativos y 5 positivos, manteniendo una predominancia de efectos adversos, aunque en menor magnitud que durante la preparación.

Durante la operación se identifican 17 impactos, con 12 negativos y 5 positivos. La disminución respecto de las etapas anteriores sugiere que, una vez establecida la operación, se reduce la intensidad de las interacciones que generan efectos adversos. Finalmente, la etapa de abandono presenta 17 impactos, todos positivos, lo que representa un cambio favorable en el balance ambiental y puede asociarse a las acciones de restauración, recuperación o disminución de las presiones derivadas del proyecto.

Tabla 6. Impactos por etapa y tipo.

Etapa	***Negativos***	***Positivos***	***Totales***
Preparación del sitio	35.00	10.00	45.00
Construcción	22.00	5.00	27.00
Operación	12.00	5.00	17.00
Abandono	-	17.00	17.00
Total	**69.00**	**37.00**	**106.00**

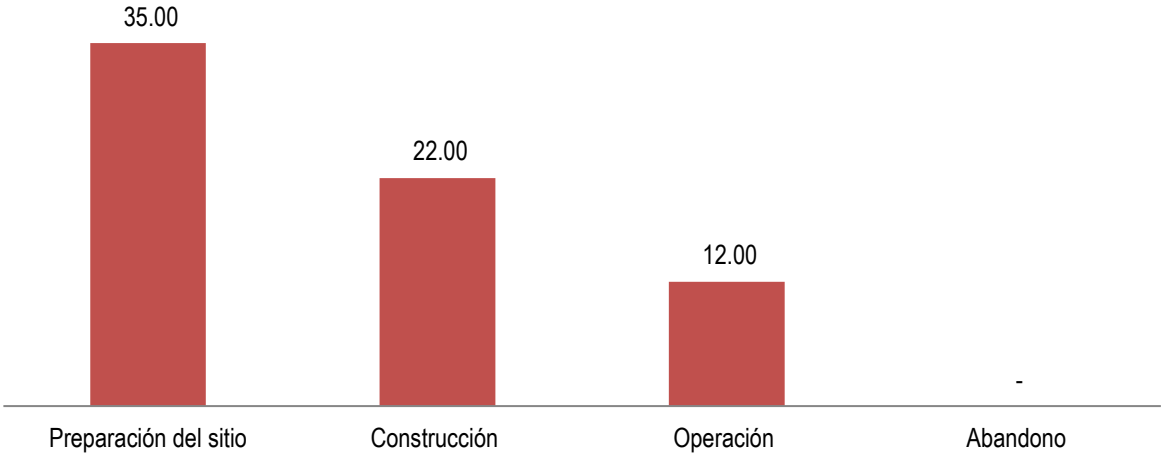


Figura 3. Impactos negativos (significativos y no significativos) por etapa.

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) (MC) 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).

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

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 menores 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 7 se presenta la ponderación de la importancia de los impactos para cada uno de los factores ambientales.

Tabla 7. Importancia de los Impactos por factor ambientales (Conesa, 1997).

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	PONDERACION											
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
Aire	Calidad	1.00	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	17.00	Compatible
	Sonido	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	23.00	Compatible
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	8.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	**53.00**	**Crítico**
Suelos	Productividad	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	46.00	Moderado
	Compactación	8.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	36.00	Moderado
	Profundidad	8.00	4.00	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**57.00**	**Crítico**
Hidrología	Calidad del agua	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	40.00	Moderado
	Dinámica de los cauces	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	40.00	Moderado
	Infriltración	8.00	4.00	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	**57.00**	**Crítico**
Flora	Riqueza	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	37.00	Moderado
	Diversidad	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	33.00	Moderado
	Cobertura	8.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	**50.00**	**Severo**
	Especies en riesgo	1.00	1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	24.00	Compatible
Fauna	Riqueza	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	24.00	Compatible
	Diversidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13.00	Compatible
	Fragmentcion	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	32.00	Moderado
	Especies en riesgo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13.00	Compatible
Paisaje	Calidad	4.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	**42.00**	**Severo**
	Fragilidad	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	1.00	28.00	Moderado
Población	Densidad	1.00	1.00	4.00	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	23.00	Moderado
	Población económicamente activa	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	25.00	Moderado
	Cultura y costumbres	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	21.00	Compatible
	Uso de suelo	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	24.00	Compatible
	Empleo	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	25.00	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 8. Resumen de la valoración de los impactos ambientales.

Calificación	***Cantidad***	***%***
Compatible	8	33%
Moderado	11	46%
Severo	2	8%
Crítico	3	13%
Total	24	100%

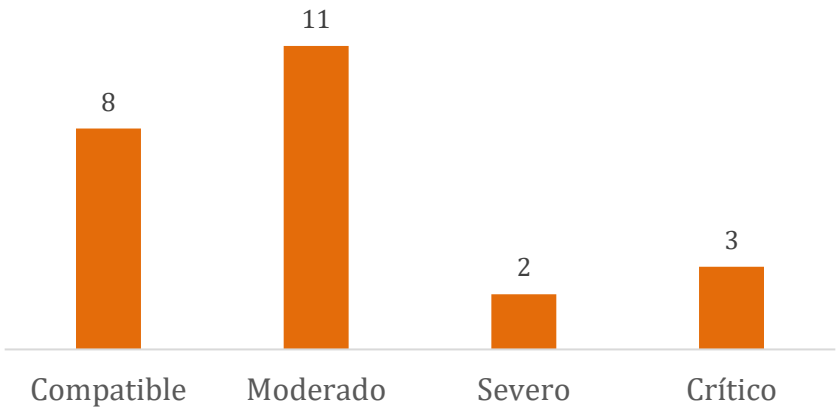


Figura 4. Número de impactos por su ponderación.

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 Crítica

Los impactos significativos "Críticos" identificados en la ponderación se dan sobre la Geomorfología, el Suelo y el Agua (Tabla 9):

Tabla 9. Factores ambientales con impacto crítico.

Factor Ambiental	***Atributo Impactado***	***Actividad que lo genera***
Geomorfología	Relieve	La extracción de material conformado por un diseño de bancos para dar estabilidad genera una morfología escalonada
Suelo	Profundidad	El descapote y extracción de material genera una la pérdida del suelo en el área del proyecto
Agua	Infiltración y escurrimiento	Con la pérdida de vegetación se aumenta el coeficiente de escurrimiento y por tanto el potencial de infiltración

Dichos impactos críticos se describen a continuación:

ELEMENTO AMBIENTAL: GEOMORFOLOGÍA

Aspecto Ambiental *(Agente causal):* Construcción de bancos para extracción de material

Impacto potencial; Cambio de relieve e inestabilidad

Descripción del Impacto:

Los cortes en el terreno natural para la conformación de los bancos 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 del banco 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 y por su ubicación se considera relevante por su impacto en el paisaje, a nivel predial se considera de magnitud crítica por su efecto permanente aún y cuando el diseño dará estabilidad.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: SUELO

Agente causal de impactos negativos*:*

La actividad que genera el impacto es el descapote (extracción de material).

Impacto potencial:

Afectación a la productividad natural del sitio

Descripción del Impacto Ambiental:

La eliminación del suelo y la compactación para la extracción de material 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*

- ✔ *Profundidad de suelo*

Significancia:

Se considera crítico a nivel predial considerando que la ausencia de suelo limita la productividad y capacidad de recuperación del ecosistema.

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 del banco 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 crítico, de extensión puntual, mitigable 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.

IV.3.2 Impactos ambientales de Importancia Severa

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

Tabla 10 Factores ambientales con impacto severo.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Paisaje	El área se encuentra en una zona de política de conservación y restauración y el uso propuesto de no implementarse medidas de mitigación la superficie propuesta para extracción de material perdería sus elementos ambientales de flora y fauna y los servicios ambientales del mimso.	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

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 afecta significativamente en el sitio y de impacto menor al sistema ambiental se considera de una magnitud extensa por la superficie (6.0 ha.)

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 (6.0)*
- ✔ *Biodiversidad natural del sitio del proyecto (moderada Índice Shannon 2.74*).
- ✔ *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 (6.0 ha), de tipo permanente.

IV.3.3 Impactos ambientales de Importancia Moderada

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

Tabla 11. Factores ambientales con impacto moderado.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Aire	Calidad	Aumento potencial de pobos y ruido derivado de las actividades en la etapa del descapote, extracción y carga
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.

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 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 6.0 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 barrero) 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 de una magnitud notable, con una importancia ambiental de impacto (IAI) determinada como baja, por su extensión (6.0 ha), de tipo permanente y mitigable mediante la mejora del hábitat en la zona de conservación.

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 significa significativamente al sistema ambiental se considera de una magnitud extensa por la superficie (6.0 ha.)

IV.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.

IV.4.1 MARCO NORMATIVO Y ENFOQUE METODOLÓGICO.

De conformidad con el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Reglamento de la LGDFS, las medidas preventivas, de mitigación y compensación deben corresponder a los impactos identificados en la evaluación ambiental del proyecto. El Artículo 93 de la LGDFS condiciona la autorización excepcional del cambio de uso de suelo forestal a que se demuestre que: (i) la biodiversidad de los ecosistemas afectados se mantiene, y (ii) la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen. El Artículo 98 de la propia Ley, en su caso, obliga al depósito ante el Fondo Forestal Mexicano para la compensación de los impactos residuales que no puedan mitigarse en sitio.

La evaluación de impactos del Capítulo IX, mediante la matriz de Conesa (1997), identificó 106 impactos ambientales (69 adversos y 37 positivos), de los cuales 24 se consideraron significativos y fueron ponderados por su importancia: 3 críticos (13%), 2 severos (8%), 11 moderados (46%) y 8 compatibles (33%) (Cap. IX, Tabla 8). Este capítulo organiza las medidas conforme a dicha jerarquía de significancia — críticos, severos y moderados —, e incorpora en cada caso los indicadores de impacto definidos en el Capítulo IX y los valores de referencia obtenidos en el Capítulo XII.

IV.4.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Se implementará un sistema de gestión ambiental para la ejecución, seguimiento y verificación de las medidas descritas en este capítulo durante las etapas de preparación, construcción, operación y abandono del proyecto. El sistema incluye la designación de un responsable ambiental de obra, bitácoras de cumplimiento por medida, y reportes periódicos que permitan verificar el cumplimiento de los indicadores y metas establecidos en cada apartado.

Todos los impactos críticos, severos y moderados identificados en el Capítulo IX cuentan con medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación en las diferentes etapas del proyecto, según se detalla a continuación.

IV.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTOS CRÍTICOS.

Conforme a la Tabla 9 del Capítulo IX, los impactos críticos se concentran en tres factores ambientales: Geomorfología (relieve), Suelo (profundidad) y Agua (infiltración y escurrimiento), todos ellos derivados de la conformación de los bancos de extracción y el descapote asociado.

GEOMORFOLOGIA (Relieve)

Impacto identificado: cambio de relieve e inestabilidad por la conformación de bancos escalonados (Cap. IX, Tabla 9). Significancia: crítica a nivel predial por su carácter permanente, aunque el diseño técnico brinda estabilidad geométrica.

A) Medida de mitigación: Diseño de taludes y bancales conforme al plan de minado

Descripción cualitativa:

La conformación de los bancos se ajustará estrictamente a los ángulos y alturas de banco especificados en el diseño de extracción del Capítulo II, elaborado a partir de las características geotécnicas del material.

Descripción cuantitativa:

Diseño en bancales, respetando alturas y pendientes para cada uno de los 3 bancos proyectados; verificación topográfica de cumplimiento al término de cada frente de explotación.

B) Medida de mitigación: Reconformación de taludes al término de la vida útil

Descripción cualitativa:

Al concluir la explotación se realizará un análisis de taludes finales orientado a lograr una geometría más armónica con el paisaje circundante, evitando superficies escalonadas remanentes.

Descripción cuantitativa:

Reconformación de los dos pisos superiores hacia una formación de talud único en la etapa de abandono, de acuerdo con el diseño alternativo de límites finales.

SUELO (profundidad y productividad

Impacto identificado: eliminación del suelo y afectación a la productividad natural del sitio por descapote y compactación (Cap. IX, Tabla 9). Significancia: crítica, por limitar la capacidad de recuperación del ecosistema.

A) Medida de mitigación: Rescate de suelo fértil durante el descapote

Descripción cualitativa:

Se removerá el suelo fértil previo a cada frente de extracción; el material rescatado se acopiará y resguardará para su reincorporación como sustrato en la etapa de rehabilitación, evitando su pérdida definitiva.

Descripción cuantitativa:

Se estima un rescate promedio del 50% del suelo fértil, dado el espesor limitado del horizonte superficial y la escasa separación entre horizontes, lo que busca evitar su mezcla con el material parental (Cap. XII, medida ii del apartado de erosión).

B) Medida de mitigación: Reconformación de plataformas con pendiente final reducida

Descripción cualitativa:

El diseño de rehabilitación contempla plataformas con una pendiente considerablemente menor a la original, lo que reduce el factor longitud-pendiente (LS) de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo y, con ello, la erosión hídrica de forma permanente.

Descripción cuantitativa:

Sustento técnico (Cap. XII, Tabla 4): la pendiente se reduce de 18.8% (condición actual) a 5% en plataformas rehabilitadas, disminuyendo el factor LS de 3.6565 a 0.5307 (~86%). Como resultado, la erosión estimada pasa de 4.30 t/ha/año (actual) a 43.04 t/ha/año durante la operación (incremento de 227.20 t/año sobre las 6.0 ha), para finalmente ubicarse en 3.05 t/ha/año en la condición rehabilitada — un valor inferior incluso a la línea base sin proyecto.

C) Medida de mitigación: Manejo y control de residuos sólidos y peligrosos

Descripción cualitativa:

Manejo y prevención de residuos peligrosos y no peligrosos conforme a la normatividad aplicable, para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos y otros materiales asociados a la operación de maquinaria.

Descripción cuantitativa:

- ✓ Área de almacenamiento temporal confinada para combustibles y aceites, con especificaciones para el control de derrames.
- ✓ 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 banco.

AGUA (infiltración y escurrimientos)

Impacto identificado: contaminación potencial del agua y disminución de la infiltración por incremento del coeficiente de escurrimiento al removerse la cobertura vegetal (Cap. IX, Tabla 9). Significancia: crítica pero de extensión puntual y mitigable.

A) Medida de mitigación: Manejo de escurrimientos, retención de sedimentos e infiltración

Descripción cualitativa:

El diseño canaliza las aguas pluviales hacia el interior de los taludes y hacia una zona de sedimentación en la parte baja del predio, reduciendo la velocidad del flujo y facilitando la infiltración antes de que el agua abandone el sitio.

Descripción cuantitativa:

Inclinación de taludes hacia el interior de al menos 2% para concentrar y canalizar el agua hacia la parte baja; construcción de una fosa de sedimentación con capacidad de 185 m^3, complementada con retenedores temporales en las canaletas de conducción.

Sustento técnico (Cap. XII, Tabla 7): el volumen de escurrimiento pasa de 685.89 m^3/ha en la condición actual (Ce = 0.1070) a 907.09 m^3/ha durante la operación (Ce = 0.1414) — un incremento de 1,327.18 m^3/año para las 6.0 ha del proyecto —, y se recupera parcialmente a 796.49 m^3/ha (Ce = 0.1242) en la condición rehabilitada, reduciendo el excedente a 663.59 m^3/año (~63% de recuperación del incremento máximo).

B) Medida de mitigación: Limitación temporal y espacial de la exposición del suelo

Descripción cualitativa:

El frente de trabajo se delimita físicamente conforme al programa de extracción autorizado, restringiendo la exposición de suelo desnudo a la superficie estrictamente necesaria para cada etapa.

Descripción cuantitativa:

El periodo de exposición del suelo desnudo se limita a un máximo de dos años por frente de avance, de forma que nunca se expone al escurrimiento directo la totalidad de las 6.0 ha del proyecto (Cap. XII, medida i del apartado de agua).

C) Medida de mitigación: Manejo de residuos sólidos y peligrosos

Se describe en la medida C) del apartado de Suelo, aplicable de forma transversal para evitar la contaminación del agua superficial y subterránea.

IV.4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTOS SEVEROS.

Conforme a la Tabla 10 del Capítulo IX, los impactos severos se concentran en Paisaje y Flora, derivados del desmonte, despalme y conformación de la plataforma de operación.

PAISAJE

A Impacto identificado: pérdida de elementos ambientales de flora y fauna y de los servicios ambientales asociados, al ubicarse el proyecto en una zona con política de conservación y restauración (CON-RES) de la UGA 26 "Río Colima" (Cap. IX, Tabla 10).

A) Medida de mitigación: Delimitación del área de avance y remodelación de taludes

Descripción cualitativa:

La incorporación paisajística se logra mediante la modificación morfológica de los taludes para su integración al entorno, conforme a lo especificado en las medidas de reconformación al término de la vida útil (X.3.1) y el programa de rehabilitación ambiental (X.6).

Descripción cuantitativa:

Remodelación de taludes conforme al diseño final de abandono; delimitación física del frente de avance para restringir la afectación visual y de hábitat a la superficie estrictamente necesaria.

FLORA

Impacto identificado: eliminación de especies, pérdida de biodiversidad y reducción de la cobertura forestal en las 6.0 ha del proyecto (Cap. IX, Tabla 10). Significancia: impacto permanente, pero de amplitud limitada por la superficie afectada.

A) Medida de mitigación: Delimitación del área de avance

La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico y marcas de fácil visualización en los límites del área, incluyendo la franja de amortiguamiento, para restringir el desmonte a la superficie estrictamente necesaria y autorizada.

B) Medida de mitigación: Programa de rescate de flora, con énfasis en especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Descripción cualitativa:

Previo al desmonte se realizará el rescate de las especies consideradas en el programa (Anexo 3), con reubicación en el área de conservación del proyecto.

Descripción cuantitativa:

Sustento técnico (Cap. XII): el análisis de Valor de Importancia Relativa (VIR) muestra que Haematoxylum brasiletto y Lysiloma divaricatum son las especies estructuralmente dominantes tanto en el predio (PR) como en la Cuenca Hidrográfica Forestal (CHF) de referencia, sin que exista ninguna especie dominante exclusiva del predio — lo que sustenta que el desmonte no representa una pérdida singular de biodiversidad a escala de cuenca. Se registraron además dos especies con estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Gossypium aridum (Pr, sujeta a protección especial) y Sideroxylon cartilagineum (P, en peligro de extinción), presentes como individuos aislados y con Valor de Importancia Relativa bajo, comparable al de la CHF. Ambas especies se consideran prioritarias para el programa de rescate y reproducción (Anexo 3), con seguimiento individualizado dado su bajo número de registros.

C) Medida de mitigación: Revegetación con especies nativas dominantes en el área de rehabilitación

Descripción cualitativa:

La revegetación del área de conservación privilegiará especies consistentes con la comunidad arbórea original del sitio, favoreciendo una mayor tasa de establecimiento y de acumulación de biomasa.

Descripción cuantitativa:

Meta de recuperación (Cap. XII, Tabla 8): se estima una recuperación del 70% del volumen forestal removido (252 de 360 m^3 totales), equivalente a 372.90 t de CO_2 equivalente restituidas en sitio mediante manejo activo de sustrato y reforestación con Haematoxylum brasiletto y Lysiloma divaricatum.

D) Medida de mitigación: Programa de prevención de incendios forestales

Descripción cualitativa:

Implementación del programa de prevención y combate de incendios forestales (Anexo 5), consistente en la apertura de una guardarraya perimetral y supervisión continua durante la temporada de estiaje.

Descripción cuantitativa:

Longitud de guardarraya de 1.1 km, con mantenimiento anual

IV.4.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS MODERADOS.

Conforme a la Tabla 11 del Capítulo IX, los impactos moderados se concentran en Aire y Fauna, asociados al tránsito y operación de maquinaria y a la presencia humana durante el desmonte.

AIRE

Impacto identificado: modificación de la calidad del aire por generación de polvos y ruido durante el descapote, extracción y carga (Cap. IX, Tabla 11).

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

Descripción cualitativa:

Uso de maquinaria y vehículos en buen estado para evitar la contaminación del aire.

Descripción cuantitativa:

Implementación del programa de mantenimiento conforme a los manuales técnicos de cada equipo, con supervisión semanal de condiciones operativas.

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

Descripción cualitativa:

Riegos periódicos de acuerdo con las condiciones de humedad del sitio.

Descripción cuantitativa:

Al menos 2 riegos diarios durante la fase de construcción de la plataforma.

FAUNA

Impacto identificado: pérdida de hábitat y posible afectación a especies en riesgo por el desmonte de las 6.0 ha del proyecto (Cap. IX, Tabla 11).

A) Medida de mitigación: Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna

Descripción cualitativa:

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre en general, y especialmente las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, previo al desmonte, con reubicación en áreas adyacentes con condiciones ambientales similares.

Descripción cuantitativa:

- Ahuyentamiento previo al desmonte de fauna listada o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Extracción y traslado de individuos con limitación de movimiento o hábitat reducido a sitios colindantes.
- Capacitación previa al contratista y su personal sobre manejo de fauna silvestre; prohibición permanente de captura o caza; prohibición de animales domésticos en el área del proyecto; operación en horario diurno.

Sustento técnico (Cap. XII, Tabla 2): el área de proyecto (0.715 ha muestreadas) representa una fracción importante de la riqueza registrada en la CHF — 24 de 33 especies de aves (73%) y 7 de 9 especies de reptiles (78%) —, lo que indica que las comunidades faunísticas del predio no contienen elementos exclusivos cuya persistencia dependa de la superficie a remover. El grupo con menor representatividad relativa es el de mamíferos (2 de 4 especies, 50%), por lo que se dará seguimiento particular a este grupo durante el programa de ahuyentamiento y en el monitoreo posterior a la rehabilitación.

IV.4.6 MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL (ETAPA DE ABANDONO)

Estas medidas integran, en la etapa de cierre, las acciones técnicas descritas en los apartados anteriores, y constituyen el mecanismo principal para restituir en sitio las funciones ambientales afectadas.

- Reconformación morfológica final de plataformas y taludes, con pendiente objetivo ≤5% (X.3.1, X.3.2), verificada topográficamente.
- Reincorporación de la capa fértil rescatada durante el descapote (~50%) como sustrato previo a la revegetación (X.3.2).
- Revegetación con especies nativas de alta densidad de madera consistentes con la comunidad original — Haematoxylum brasiletto y Lysiloma divaricatum —, con meta de recuperación del 70% del volumen forestal removido (X.4.2).
- Conducción de escurrimientos y control de erosión mediante la conservación de la fosa de sedimentación y el sistema de canalización durante y después de la vida útil del banco (X.3.3).
- Establecimiento de un área de conservación destinada a mantener y favorecer elementos de vegetación y hábitat, así como la conectividad ecológica del área de influencia, según lo previsto como acción ambiental complementaria en el Capítulo XII. [DATO A CONFIRMAR: superficie, ubicación y objetivos cuantificables del área de conservación].
- Sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia orientado a la comunidad de La Salada, conforme a lo previsto como acción ambiental complementaria en el Capítulo XII. [DATO A CONFIRMAR: volumen de diseño, número de beneficiarios e indicadores de seguimiento].

IV.4.7 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

De acuerdo con el Artículo 98 de la LGDFS y el Artículo 152 de su Reglamento, los impactos residuales que no puedan mitigarse o restituirse en su totalidad dentro del predio se atenderán mediante los siguientes mecanismos de compensación:

- ✓ Depósito ante el Fondo Forestal Mexicano equivalente al remanente de carbono no recuperado en sitio: 159.81 t de CO_2 equivalente (30% del volumen removido), destinado a acciones de restauración y reforestación preferentemente dentro de la misma cuenca hidrográfica (Cap. XII, Tabla 8).
- ✓ De manera complementaria y opcional, adquisición de bonos de carbono equivalentes al remanente, con un valor de referencia estimado de 66,055.77 USD (Cap. XII, Tabla 8).
- ✓ 2 Sistemas de captación de agua de lluvia para la comunidad de la Salada con capacidad de 30 m^3.

IV.4.8 IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de prevención, mitigación y restauración descritas en este capítulo.

El impacto residual relevante se asocia a la modificación permanente de la microtopografía por la conformación de plataformas, cortes y taludes, y a la compactación de las áreas operativas. Aun aplicando las medidas de mitigación, la recuperación del suelo será limitada en zonas compactadas y en taludes, por lo que la rehabilitación se enfoca en el control de erosión, la conducción de escurrimientos y la revegetación de las áreas de conservación y amortiguamiento, más que en la restitución completa de la profundidad edáfica original.

Cuantificación (Cap. XII): en materia de erosión, el efecto combinado de la reducción de pendiente (18.8% a 5%) permite que la condición rehabilitada (3.05 t/ha/año) sea incluso inferior a la línea base (4.30 t/ha/año), por lo que el residual relevante en este factor no es la tasa de erosión sino la pérdida de estructura y productividad del suelo en zonas compactadas. En materia hidrológica, persiste un excedente de escurrimiento de 663.59 m^3/año sobre la condición actual aun después de la rehabilitación (Cap. XII, Tabla 7), atendido de forma permanente mediante la fosa de sedimentación. En materia de carbono, el remanente de 159.81 t de CO_2 equivalente no recuperable en sitio queda sujeto a los mecanismos de compensación descritos en el apartado X.7.

IV.4.9 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO — RESUMEN DE MEDIDAS E INDICADORES

La siguiente tabla resume, para cada factor ambiental con impacto significativo, la calificación obtenida en el Capítulo IX, la medida principal aplicable y el indicador y meta cuantitativa que sustenta su seguimiento, con base en los análisis técnicos del Capítulo XII.

Factor ambiental	Impacto (Cap. IX)	Calificación	Medida principal	Indicador	Meta / referencia
Geomorfología	Cambio de relieve e inestabilidad	Crítico	Diseño de bancales y taludes (ángulos de proyecto)	Superficie y ángulo de diseño vs. levantamiento topográfico al cierre	Cumplimiento del diseño del Cap. II, sin desviaciones
Suelo	Pérdida de profundidad y productividad	Crítico	Rescate de capa fértil (~50%) y reconformación de plataformas a pendiente final ≤5%	Volumen de suelo rescatado; pendiente final; erosión (t/ha/año)	Erosión rehabilitada ≤ 3.05 t/ha/año (Cap. XII, Tabla 4), igual o menor a la condición actual (4.30 t/ha/año)
Agua	Aumento de escurrimiento y disminución de infiltración	Crítico	Fosa de sedimentación (185 m^3), retenedores en canaletas, límite de exposición de suelo a 2 años/frente	Volumen de escurrimiento (m^3/año) por escenario	Excedente ≤ 663.59 m^3/año tras rehabilitación, vs. 1,327.18 m^3/año en CUSTF (Cap. XII, Tabla 7)
Paisaje	Pérdida de elementos ambientales en zona CON-RES	Severo	Delimitación de avance; remodelación de taludes; Dictamen de Congruencia SEMADESCOL	Resolutivo de congruencia; superficie afectada vs. CHF	6.0 ha de 4,937.4 ha de CHF (0.12%, Cap. XII)
Flora	Pérdida de cobertura y diversidad forestal	Severo	Rescate de flora (Anexo 3); prevención de incendios (Anexo 5); revegetación con especies dominantes	N.º de individuos rescatados por especie; % de cobertura recuperada por estrato	Recuperación ≥70% del volumen forestal (252 de 360 m^3, Cap. XII, Tabla 8)
Aire	Emisión de polvos y ruido	Moderado	Mantenimiento de maquinaria; riegos (≥2/día)	Nivel de ruido; polvos suspendidos	Cumplimiento de NOM's aplicables
Fauna	Pérdida de hábitat y ahuyentamiento	Moderado	Ahuyentamiento y rescate previo al desmonte; prohibición de caza/animales domésticos	N.º de individuos rescatados por grupo; riqueza post-obra	Riqueza representada en CHF: aves 24/33 (73%), reptiles 7/9 (78%), mamíferos 2/4 (50%) — Cap. XII, Tabla 2

IV.4.10 RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

De manera complementaria a los apartados anteriores, se listan las medidas transversales aplicables durante todo el desarrollo del proyecto:

- ✓ Cumplimiento irrestricto de las NOM's aplicables en materia de emisión de partículas, ruido, vibraciones, residuos sólidos, residuos peligrosos, flora y fauna.
- ✓ Implementación de los Programas de manejo de flora y fauna y de prevención de incendios forestales (Anexos 3 y 5).
- ✓ Rescate de especies de flora listadas, previo al inicio del cambio de uso de suelo forestal, con atención prioritaria *a Gossypium aridum y Sideroxylon cartilagineum* (NOM-059-SEMARNAT-2010).

- ✓ Ahuyentamiento de fauna y, en su caso, rescate y traslado de individuos con poca movilidad a zonas colindantes.
- ✓ Rescate y resguardo del suelo fértil (~50%) conforme avance el aprovechamiento, para su uso posterior en la restauración del sitio.
- ✓ Capacitación previa a contratistas y trabajadores en materia de manejo ambiental de flora y fauna silvestre.
- ✓ Prohibición permanente de captura o caza de fauna silvestre y de presencia de animales domésticos en el área de obra y operación.
- ✓ Depósitos de residuos sólidos y peligrosos en contenedores ubicados en áreas estratégicas del sitio.
- ✓ Construcción de fosa de sedimentación con capacidad de 185 m^3.
- ✓ Mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos fuera del área del proyecto.
- ✓ Implementación del plan de conducción de aguas superficiales.
- ✓ Reconformación de taludes al final de la vida útil, como parte del programa de rehabilitación ambiental.
- ✓ Gestión del Dictamen de Congruencia de Uso de Suelo ante SEMADESCOL, previo al inicio de obras.
- ✓ Depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por el remanente de carbono no compensado en sitio (159.81 t CO_2 eq).

IV.4.11 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

Las medidas descritas en este capítulo atienden de manera directa y proporcional cada uno de los impactos ambientales significativos identificados en el Capítulo IX — 3 críticos, 2 severos y 11 moderados —, y se sustentan cuantitativamente en los análisis de biodiversidad, erosión, balance hidrológico y captura de carbono desarrollados en el Capítulo XII. En conjunto, dan cumplimiento a los cuatro supuestos sustantivos del Artículo 93 de la LGDFS: mantenimiento de la biodiversidad, mitigación de la erosión, mitigación del deterioro en la calidad y captación de agua, y mitigación en el almacenamiento de carbono, dejando los impactos residuales no mitigables en sitio sujetos a los mecanismos de compensación previstos en el Artículo 98 de la misma Ley.

ANEXO. PROGRAMA DE RESCATE, AHUYENTAMIENTO Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Anexo de la Manifestación de Impacto Ambiental

Proyecto: Banco Los Asmoles
Ubicación: Municipio de Colima, Colima
Agosto de 2026

ÍNDICE GENERAL

1. Datos generales 4
2. Antecedentes y justificación 4
3. Objetivo 5
4. Alcance y criterios de prioridad 5
5. Actividades 5
6. Procedimiento operativo 5
7. Personal, seguridad y contingencias 6
8. Indicadores y reportes 6
9. Fundamento y vinculación técnica 6
10. Metodología específica para flora 6
11. Metodología específica para fauna 7
11.1 Línea base de fauna del predio 7
12. Formatos de control 7
13. Calendario de aplicación 8
14. Línea base y especies de atención prioritaria 8
15. Preparación obligatoria antes de cada frente 8
16. Protocolo de rescate y reubicación de flora 9
17. Protocolo de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna 10
18. Sitios receptores y medidas de no afectación 10
19. Seguridad, contingencias y cadena de decisión 12
20. Catálogo de conceptos para integración presupuestal 12
21. Delimitación comprobada del área de aplicación 13
22. Vivero provisional para flora 13
23. Cartografía de control 13
24. Responsabilidad técnica 14
25. Anexo de control para especies de atención prioritaria 14
Referencias 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura . Recorrido de campo y registro de condiciones de cobertura vegetal en el área de estudio del proyecto Banco Los Asmoles. 4
Figura . Ecosistema receptor y área de amortiguamiento del programa. 11
Figura . Delimitación del área de aplicación del programa. 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla . Datos generales del programa. 4
Tabla . Actividades y evidencia de cumplimiento por fase. 5
Tabla . Indicadores, metas y periodicidad de seguimiento. 6
Tabla . Criterios de manejo y seguimiento de flora. 6
Tabla . Medidas de manejo y seguridad para fauna. 7
Tabla . Línea base de fauna y aplicación operativa. 7
Tabla . Formatos de control y responsables de integración. 7
Tabla . Calendario de aplicación del programa. 8
Tabla . Criterios de atención prioritaria y tratamiento operativo. 8
Tabla . Procedimiento de rescate, reubicación y registro de flora. 9
Tabla . Protocolo de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna. 10
Tabla . Medidas de contingencia y responsables de atención. 12
Tabla . Catálogo de conceptos para la operación del programa. 12
Tabla . Coordenadas UTM del área de aplicación. 13
Tabla . Controles operativos del vivero provisional. 13
Tabla . Cartografía de control del programa. 13
Tabla . Especies de flora de atención prioritaria. 14
Tabla . Registros de especies prioritarias en sitios de muestreo. 15

1. Datos generales

Tabla . Datos generales del programa.

Concepto	Información
Proyecto	Banco Los Asmoles
Ubicación	Municipio de Colima, Colima
Superficie de intervención	6.00 ha sujetas a CUSTF
Cobertura vegetal	selva baja caducifolia
Etapas vinculadas	Preparación del sitio, operación y abandono/rehabilitación
Responsable técnico de la elaboración	Profesional competente que suscriba el programa y su responsiva técnica aplicable.
Responsable de ejecución	Promovente, responsable ambiental y personal técnico especializado.

2. Antecedentes y justificación

La preparación del sitio contempla la remoción de vegetación en una superficie de 6.00 ha. Esta actividad puede afectar ejemplares de flora, refugios y fauna de desplazamiento lento. El programa establece acciones previas y simultáneas al desmonte para reducir la afectación directa, priorizando individuos nativos, especies bajo alguna categoría de riesgo y organismos con baja capacidad de desplazamiento.

El inventario integrado en la MIA y el ETJ registra vegetación de selva baja caducifolia y fauna de los grupos aves, reptiles y mamíferos. Antes del inicio de cada frente se verificará el listado vigente y se actualizará la identificación de especies prioritarias conforme al inventario de campo más reciente.



Figura . Recorrido de campo y registro de condiciones de cobertura vegetal en el área de estudio del proyecto Banco Los Asmoles.

3. Objetivo

Prevenir la afectación innecesaria de flora y fauna silvestre mediante el rescate, ahuyentamiento, manejo temporal y reubicación de ejemplares factibles de atender antes de la remoción de vegetación.

4. Alcance y criterios de prioridad

- Aplicación previa a la apertura de cada frente de desmonte y durante la supervisión de las actividades.
- Prioridad para flora nativa viable de trasplante, plántulas, cactáceas, especies con estatus de protección y material de propagación.
- Prioridad para reptiles, anfibios, pequeños mamíferos, nidos activos y cualquier organismo con movilidad reducida.
- No se realizará colecta científica ni manejo de especies que requieran autorización especial sin la intervención del personal competente.
- Los sitios receptores serán áreas de conservación o restauración fuera del frente de trabajo, con cobertura y condiciones equivalentes; se delimitarán en campo antes de cada jornada.

5. Actividades

Tabla . Actividades y evidencia de cumplimiento por fase.

Fase	Actividad	Evidencia
Antes del desmonte	Delimitar frente, recorrido técnico y selección de sitio receptor.	Bitácora, croquis y fotografías.
Flora	Marcar, extraer y trasladar individuos viables; colectar propágulos cuando no sea viable el trasplante.	Ficha por ejemplar/lote.
Fauna	Ahuyentamiento gradual; búsqueda dirigida de refugios; captura manual segura sólo por personal capacitado.	Ficha de rescate y liberación.
Reubicación	Liberar o trasplantar en sitio receptor; minimizar tiempo de resguardo.	Coordenada, fotografía y condición.
Seguimiento	Revisar supervivencia/condición y aplicar reposición o atención correctiva.	Reporte mensual durante preparación y trimestral posterior.

6. Procedimiento operativo

1. El responsable ambiental avisará al frente de obra que no puede iniciar desmonte sin la liberación del área por la brigada de rescate.
2. La brigada realizará el ahuyentamiento de fauna de mayor movilidad hacia zonas seguras fuera del área de trabajo.
3. Se revisarán oquedades, hojarasca, piedras, troncos y vegetación antes de removerlos.
4. Los organismos encontrados se identificarán, registrarán y reubicarán de inmediato cuando sus condiciones lo permitan.

5. Los ejemplares vegetales rescatados se trasladarán con cepellón o en contenedor apropiado al sitio receptor o resguardo temporal.
6. Se elaborará una bitácora diaria con fecha, frente, personal, especie o grupo, acción aplicada, sitio de liberación/trasplante y evidencia fotográfica.

7. Personal, seguridad y contingencias

Las actividades serán coordinadas por un responsable ambiental y ejecutadas por personal con experiencia en manejo de flora y fauna. Se utilizarán guantes, botas, recipientes ventilados, pinzas o ganchos herpetológicos cuando corresponda, GPS o dispositivo de registro y botiquín. Ante ejemplares lesionados o especies que requieran manejo especializado, se suspenderá la actividad en el punto y se solicitará apoyo de personal autorizado.

8. Indicadores y reportes

Tabla . Indicadores, metas y periodicidad de seguimiento.

Indicador	Meta/criterio	Periodicidad
Frentes liberados	100% revisados antes del desmonte.	Por frente
Registros de rescate	100% de ejemplares/lotes atendidos con ficha y evidencia.	Diaria
Supervivencia de flora	Seguimiento y reposición de bajas cuando sea necesario.	Mensual/trimestral
Incidentes con fauna	Cero afectaciones evitables; atención inmediata a contingencias.	Inmediata y mensual

9. Fundamento y vinculación técnica

Este programa se vincula con las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración establecidas en la MIA y en el ETJ. Su aplicación es condición previa a la remoción de vegetación por frente de trabajo. Para su integración se observan la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental dada a conocer por la SEMARNAT en 2026, la LGDFS y su Reglamento, así como la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de 2019. En particular, el artículo 141 del Reglamento de la LGDFS sustenta la inclusión de especies, densidad de plantación, plano georreferenciado de reubicación, meta mínima de supervivencia y periodos de mantenimiento.

Vinculación: MIA, Capítulos III y IV; ETJ, Capítulos X y XII.

10. Metodología específica para flora

Tabla . Criterios de manejo y seguimiento de flora.

Componente	Criterio de manejo	Medida de seguimiento
Plántulas y juveniles	Rescate preferente de ejemplares con tamaño y condición adecuados para trasplante; extracción con cepellón.	Etiqueta de lote, sitio receptor y revisión de condición.
Arbustos, cactáceas y especies de interés	Rescate selectivo cuando la técnica sea viable; protección de tejidos y raíces durante el traslado.	Registro fotográfico antes/después.

Individuos no trasplantables	Colecta de semillas, estacas o propágulos únicamente cuando sea viable y con autorización aplicable.	Bitácora de colecta y destino.
Especies prioritarias	Atención preferente a las especies que el inventario final señale con estatus de protección o relevancia ecológica.	Ficha individual y seguimiento reforzado.

11. Metodología específica para fauna

Tabla . Medidas de manejo y seguridad para fauna.

Grupo	Acción principal	Criterio de seguridad
Aves	Ahuyentamiento previo; revisión de nidos activos y suspensión local de actividades cuando proceda.	Evitar manipulación innecesaria y conservar ruta de escape.
Reptiles y anfibios	Búsqueda dirigida en refugios, captura segura por personal capacitado y liberación inmediata.	Uso de herramientas adecuadas; no exponer al personal.
Mamíferos	Ahuyentamiento gradual y verificación de madrigueras/refugios antes de desmonte.	No perseguir ni acorralar organismos.
Ejemplar lesionado	Resguardo temporal sólo cuando sea indispensable y aviso al responsable técnico.	Atención por personal competente y registro de la contingencia.

11.1 Línea base de fauna del predio

El levantamiento de fauna del Banco Los Asmoles se realizó entre el 24 de julio y el 21 de agosto de 2026 mediante seis cámaras-trampa, con un esfuerzo de 174 noches-trampa. Los listados de resultados registran 15 especies de aves (87 individuos), siete especies de reptiles (siete individuos), ocho especies de mamíferos (14 individuos) y una especie de artrópodo. La línea base documenta 30 especies de vertebrados y una especie de artrópodo en el área de estudio.

Tabla . Línea base de fauna y aplicación operativa.

Grupo	Especies registradas	Abundancia reportada	Aplicación en el programa
Aves	15	87	Ahuyentamiento, conservación de rutas de escape y protección de nidos activos.
Reptiles	7	7	Búsqueda dirigida de refugios, manejo seguro y liberación en microhábitat equivalente.
Mamíferos	8	14	Ahuyentamiento gradual y revisión de madrigueras, huellas y refugios.
Artrópodos	1	1	Evitar afectación innecesaria durante la revisión previa del frente.

Se consideran taxones de atención prioritaria *Leptotila verreauxi*, *Columbina passerina*, *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Ctenosaura pectinata*, identificados en la línea base de fauna del predio. Su manejo se realizará bajo el principio preventivo, con prioridad para el ahuyentamiento, la protección local de refugios o nidos activos y la liberación inmediata cuando sea indispensable el manejo directo.

Fuente: MIA, Capítulo III, Parte 2 "Predio", apartado Fauna; levantamiento con cámaras-trampa, julio-agosto de 2026.

12. Formatos de control

Tabla . Formatos de control y responsables de integración.

Formato	Contenido mínimo	Responsable
Bitácora de liberación de frente	Fecha, frente, superficie liberada, personal, observaciones y firma.	Responsable ambiental.
Ficha de rescate/reubicación	Grupo/especie, condición, acción, coordenada de liberación o trasplante y fotografía.	Brigada técnica.
Reporte de seguimiento	Supervivencia, estado sanitario, bajas, reposición y acciones correctivas.	Responsable ambiental.
Reporte de contingencia	Evento, organismo involucrado, atención y seguimiento.	Responsable del proyecto.

13. Calendario de aplicación

Tabla . Calendario de aplicación del programa.

Momento	Actividad
15 a 7 días antes	Reconocimiento de frente, selección de sitio receptor, organización de brigada y señalización.
1 a 3 días antes	Ahuyentamiento y rescate selectivo; liberación formal del frente.
Durante el desmonte	Supervisión ambiental permanente y atención de hallazgos.
Primeros 3 meses	Seguimiento mensual de flora reubicada y reporte de resultados.
Posterior	Seguimiento trimestral y aplicación de medidas correctivas.

14. Línea base y especies de atención prioritaria

La línea base se integra a partir del Capítulo III de la MIA y de los capítulos X y XII del ETJ. Para la vegetación se reportan 29 especies arbóreas, 14 arbustivas y 8 herbáceas en el área de proyecto, correspondiente a selva baja caducifolia. Las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo incluyen *Haematoxylum brasiletto*, *Wimmeria lanceolata*, *Plumeria rubra*, *Bursera fagaroides* y *Senna wislizeni*. Este programa no sustituye ni modifica el inventario; lo convierte en criterios operativos de manejo en campo.

Tabla . Criterios de atención prioritaria y tratamiento operativo.

Grupo o condición	Tratamiento operativo
Gossypium aridum y *Sideroxylon cartilagineum*	Atención individual prioritaria y registro por ejemplar o lote durante el rescate, traslado, trasplante y seguimiento.
Cactáceas y plantas suculentas	Rescate individual cuando su condición y tamaño permitan trasplante; registro fotográfico y de ubicación.
Plántulas, juveniles y arbustos nativos	Rescate selectivo por viabilidad, vigor, estado sanitario y representatividad.
Aves, reptiles y mamíferos	La línea base registra 15 especies de aves, siete de reptiles y ocho de mamíferos. Se privilegiará el ahuyentamiento y el manejo directo sólo de organismos que no puedan alejarse por sí mismos.
Fauna de atención prioritaria	*Leptotila verreauxi*, *Columbina passerina*, *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Ctenosaura pectinata* recibirán revisión dirigida de refugios, nidos o sitios de resguardo antes de liberar cada frente.

En aplicación del principio preventivo, los ejemplares de *Gossypium aridum* y *Sideroxylon cartilagineum*, así como los taxones de fauna de atención prioritaria identificados en la línea base,

recibirán manejo preferente durante todas las etapas del programa. La intervención quedará documentada mediante fichas de campo, georreferenciación y evidencia fotográfica.

15. Preparación obligatoria antes de cada frente

7. Delimitar en plano y físicamente el frente de trabajo, su superficie y la ruta de escape hacia la vegetación que permanecerá sin intervención.
8. Formalizar en una ficha el sitio receptor: polígono, coordenadas, superficie disponible, tipo de vegetación, microhábitats, responsable de autorización y fecha de reconocimiento.
9. Realizar un recorrido de reconocimiento y un ahuyentamiento inicial entre uno y tres días antes del desmonte; repetirlo el día de liberación del frente.
10. Confirmar disponibilidad de brigada, equipo, transporte, contenedores limpios, botiquín, comunicación, dispositivo de georreferenciación y evidencia fotográfica.
11. Dar una inducción al personal de obra: no iniciar trabajos fuera del área liberada, no capturar fauna, no retirar nidos, no alimentar organismos y reportar de inmediato cualquier hallazgo.
12. Emitir el Acta de Liberación de Frente firmada por el responsable ambiental antes de autorizar el ingreso de maquinaria.

16. Protocolo de rescate y reubicación de flora

La selección se hará ejemplar por ejemplar. Tendrán prioridad las especies con categoría de riesgo, cactáceas, individuos juveniles, plántulas de especies nativas, ejemplares con buen vigor y material de propagación factible. No se forzará el trasplante de individuos cuya extracción comprometa de manera evidente su supervivencia; en esos casos se evaluará la colecta de semilla o propágulo por personal competente y dentro de las autorizaciones aplicables.

Tabla . Procedimiento de rescate, reubicación y registro de flora.

Etapa	Procedimiento mínimo	Registro
Marcaje y selección	Etiquetar ejemplar o lote; fotografiarlo y registrar ubicación, especie/identificación preliminar, tamaño, condición y destino previsto.	Ficha FL-01.
Extracción	Humedecer cuando sea necesario; excavar conservando el mayor cepellón posible; proteger raíces y no jalar del tallo.	Fecha, brigada y condición.
Resguardo temporal	Usar contenedor o bolsa adecuada con sustrato local; proteger de insolación, desecación, golpes y compactación.	Lugar de acopio y tiempo.
Trasplante	Instalar en sitio receptor con condiciones equivalentes; ubicar cuello de la planta a nivel del suelo y dar riego de asiento sólo si se requiere.	Coordenada, fotografía y responsable.
Seguimiento	Revisar a 1, 3, 6 y 12 meses; registrar supervivencia, condición sanitaria, daños y necesidad de reposición.	Reporte de seguimiento.

Meta obligatoria de desempeño: las acciones de rescate, mantenimiento y reposición deberán asegurar una supervivencia mínima acumulada de 80% de los ejemplares rescatados y reubicados, medida a los 12 meses de su trasplante. La supervivencia se calculará por especie y sitio receptor como: (ejemplares vivos / ejemplares originalmente trasplantados) × 100. Si algún lote queda por debajo de 80%, se activará reposición con material de la misma especie,

corrección de sombra, riego, sustrato, protección o ubicación, y se documentará la causa y la acción correctiva.

Densidad de plantación: se establece una densidad de referencia de 500 individuos por hectárea para el material vegetal rescatado que se reincorpore. Esta densidad se encuentra dentro del intervalo de 350 a 750 plantas por hectárea recomendado por el Manual de Restauración Forestal de CONAFOR para ecosistemas tropicales. La distribución se ajustará a la superficie útil, a la estructura local de la selva baja caducifolia, a la disponibilidad de microhábitats y a la condición de cada ejemplar, evitando concentraciones que afecten su establecimiento. La cédula técnica de cada sitio receptor documentará la separación de referencia, el número de individuos por especie y el croquis de distribución.

17. Protocolo de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna

El ahuyentamiento es la medida preferente, porque reduce el estrés y la manipulación. La brigada avanzará de forma lenta, ordenada y en dirección al área de escape previamente definida, revisando hojarasca, troncos, rocas, oquedades, madrigueras aparentes, vegetación densa y otros refugios. No se utilizarán prácticas que lesionen, acorralen o incrementen innecesariamente el estrés de los organismos.

Tabla . Protocolo de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna.

Situación	Acción autorizada dentro del programa	Restricción
Ave de movilidad normal	Ahuyentamiento y conservación de ruta de escape.	No captura.
Nido activo	Suspender el frente puntual, señalizar, establecer área de exclusión y avisar al responsable técnico para definir medida y tiempo de protección.	No mover ni destruir nidos activos.
Anfibio, reptil o mamífero pequeño	Búsqueda dirigida, captura segura únicamente por personal capacitado, registro y liberación en hábitat equivalente.	No retener más de lo indispensable.
Serpiente o especie con riesgo de manejo	Suspender actividad local, aislar el punto y solicitar al especialista competente.	No manipulación por personal no especializado.
Organismo lesionado	Resguardo temporal mínimo, registro, valoración por personal competente y definición de destino conforme a la normatividad.	No liberar si su condición lo impide.

Los contenedores serán individuales cuando sea necesario, ventilados, limpios y adecuados al grupo. La liberación se realizará el mismo día siempre que el estado del organismo lo permita, en un microhábitat semejante al sitio de captura y en el horario compatible con sus hábitos. La ficha de liberación deberá relacionarse con la ficha de captura mediante un folio único.

18. Sitios receptores y medidas de no afectación

- Para flora, la reubicación se realizará en el área de conservación del proyecto, mediante subpolígonos receptores delimitados y georreferenciados.

Como referencia espacial para su selección, se delimita una franja receptora exterior continua de 10 m alrededor de todo el polígono del proyecto. La franja se reconoce como área de amortiguamiento y se utilizará para identificar los subpolígonos receptores con condiciones de cobertura, sustrato y microhábitat compatibles con los ejemplares a reubicar.



Figura . Ecosistema receptor 100 m distancia mínima del área de amortiguamiento del programa.

- Para fauna, la liberación se realizará en áreas adyacentes con condiciones ambientales equivalentes, cobertura de selva baja caducifolia, refugios, conectividad y ausencia de actividades operativas.
- La selección considerará cercanía, continuidad de cobertura, disponibilidad de refugios, ausencia de tránsito de maquinaria, microhábitat equivalente, baja perturbación y capacidad aparente de recepción.
- Cada sitio se identificará como SR-01, SR-02 u otra clave, con polígono, coordenadas, superficie, capacidad de recepción y evidencia fotográfica incorporados a su ficha técnica.
- Queda prohibido liberar organismos en zonas urbanas, cuerpos de agua no equivalentes, predios ajenos sin autorización o lugares con actividad operativa.

La ficha técnica de cada sitio receptor contendrá el polígono georreferenciado, la superficie, la descripción de vegetación y microhábitat, la capacidad de recepción, la autorización correspondiente y las medidas de protección aplicables. Esta ficha constituye el soporte técnico para la densidad de plantación, la distribución de ejemplares y el plano georreferenciado de reubicación.

19. Seguridad, contingencias y cadena de decisión

Tabla . Medidas de contingencia y responsables de atención.

Evento	Decisión inmediata	Responsable
Hallazgo de fauna durante desmonte	Alto local de actividades, protección del punto, aviso al responsable ambiental y evaluación.	Jefe de frente / responsable ambiental.
Accidente o mordedura	Activar atención médica y emergencia; no intentar captura de represalia.	Responsable del proyecto.
Derrame, incendio o tormenta	Suspender rescates cuando se comprometa la seguridad; reprogramar y registrar.	Responsable ambiental.
Especie prioritaria o duda de identificación	Mantener resguardo y solicitar evaluación de especialista competente.	Responsable técnico.

20. Catálogo de conceptos para integración presupuestal

Tabla . Catálogo de conceptos para la operación del programa.

Clave	Concepto	Unidad
RF-01	Reconocimiento, delimitación y liberación ambiental de frente.	Frente
RF-02	Brigada de ahuyentamiento, rescate y registro de fauna.	Jornada
RF-03	Rescate, acopio temporal y trasplante de flora nativa.	Ejemplar/lote
RF-04	Selección y documentación de sitio receptor.	Sitio
RF-05	Monitoreo de supervivencia y condición de ejemplares trasplantados.	Visita
RF-06	Integración de bitácoras, fichas, evidencia y reporte de cumplimiento.	Informe

La integración presupuestal se realizará con base en el programa de obra, las cantidades de ejecución, los precios unitarios autorizados y la logística de campo. El control presupuestal

identificará por concepto la unidad, cantidad, precio unitario, importe, responsable de validación y periodo de aplicación.

21. Delimitación comprobada del área de aplicación

El área de aplicación del programa corresponde a una superficie de 60,000.02 m^2, equivalente a 6.0000 ha, en el municipio de Colima, Colima, clave geoestadística 06002. Su delimitación se expresa en el sistema WGS 84 / UTM zona 13N (EPSG:32613) y constituye la referencia espacial para la liberación ambiental de los frentes de desmonte.

Tabla . Coordenadas UTM del área de aplicación.

Vértice	Este (m)	Norte (m)
1	628,681.9095	2,111,910.4630
2	628,574.7570	2,111,833.7189
3	628,514.8072	2,111,918.2287
4	628,310.5239	2,111,767.9557
5	628,241.2927	2,111,862.5076
6	628,549.0830	2,112,095.8628

22. Vivero provisional para flora

El ETJ contempla instalar un vivero provisional dentro del proyecto para resguardar esquejes, semillas y ejemplares en regeneración natural menores de 1.5 m, libres de plagas o enfermedades. Su función es el acopio, clasificación por especie y tamaño, aclimatación y seguimiento de supervivencia antes del trasplante. No se considerará como sitio receptor definitivo ni como sustituto del área de conservación del proyecto.

El vivero provisional se operará con identificación en plano, superficie útil, sistema de sombreado, contenedores, sustrato, abastecimiento de agua, responsable de mantenimiento y ruta de traslado hacia el área de conservación. Su operación se documentará en la bitácora correspondiente.

Tabla . Controles operativos del vivero provisional.

Control de arranque del vivero	Dato que debe quedar documentado	Evidencia mínima
Ubicación y superficie	Coordenadas, polígono, superficie útil y acceso.	Plano VP-01 y fotografías.
Infraestructura	Porcentaje/tipo de sombreado, mesas o área de acomodo, contenedores y señalización.	Ficha de instalación.
Manejo	Sustrato, fuente y frecuencia de agua, control fitosanitario y segregación por lote.	Bitácora diaria.
Responsabilidad	Nombre, cargo, teléfono de contacto y suplente para mantenimiento.	Designación firmada.

23. Cartografía de control

Tabla . Cartografía de control del programa.

Plano	Contenido mínimo	Estado
Área de aplicación	Polígono CUSTF de 6.00 ha, vértices, norte, escala, sistema de referencia y municipio.	Plano de referencia.
Vivero y sitios receptores de flora	Ubicación del vivero provisional, área de conservación, subpolígonos de trasplante, superficie y coordenadas.	Plano de operación.
Liberación de fauna	Áreas adyacentes receptoras, rutas de escape, microhábitat, accesos y restricciones operativas.	Plano de operación.



Figura . Delimitación del área de aplicación del programa.

24. Responsabilidad técnica

El responsable técnico del presente programa es el Ing. Saúl Moreno Gómez, con cédula profesional núm. 1712731, expedida por la Secretaría de Educación Pública, e inscripción en el Registro Forestal Nacional: Sección 4.ª, Volumen 1, Libro 1, Foja 110, núm. 366. El responsable técnico coordinará la supervisión, el control de evidencia y la integración de los reportes derivados de la aplicación del programa.

25. Anexo de control para especies de atención prioritaria

El siguiente cuadro establece el manejo operativo prioritario para las especies registradas en el inventario biológico con categoría de protección o relevancia ecológica.

Tabla . Especies de flora de atención prioritaria.

Nombre científico	Categoría reportada en MIA/ETJ	Registro disponible	Tratamiento
Gossypium aridum	Pr; endémica.	1 individuo registrado en inventario.	Rescate individual prioritario; ficha, fotografía y georreferencia.
Sideroxylon cartilagineum	P; endemismo reportado en MIA/ETJ.	1 individuo registrado en inventario.	Rescate individual prioritario; ficha, fotografía y georreferencia.

Los sitios de muestreo asociados a los registros se indican a continuación. Las coordenadas corresponden al centro del sitio de muestreo y permiten dirigir la verificación en campo; no sustituyen la georreferencia individual que se levantará durante el rescate.

Tabla . Registros de especies prioritarias en sitios de muestreo.

Especie	ID de registro	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM, zona 13N	Fecha / precisión GPS
Gossypium aridum	134	AP-03, parcela P01	X 628,524.46 m; Y 2,111,940.72 m	09/08/2026; 3.0 m
Sideroxylon cartilagineum	63	AP-01, parcela P01	X 628,537.67 m; Y 2,112,027.57 m	08/08/2026; 3.7 m

La ficha de rescate incorporará la coordenada individual de cada ejemplar al momento de su verificación, marcaje y atención en campo, vinculada al ID de registro y al sitio de muestreo de referencia.

Referencias

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). *Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental*. https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026, 1 de abril). *Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/2026/SEMARNAT/SEMARNAT_010426_02.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (última reforma DOF 20-11-2025).

Comisión Nacional Forestal. (2023). *Manual de restauración forestal*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/manual-de-restauracion-forestal

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010, 30 de diciembre). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019, 14 de noviembre). *Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

ANEXO. PROGRAMA DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL

Anexo de la Manifestación de Impacto Ambiental

Proyecto: Banco Los Asmoles
Ubicación: Municipio de Colima, Colima
Agosto de 2026

ÍNDICE GENERAL

1. Datos generales 4
2. Objetivo 4
3. Criterios técnicos 4
4. Acciones por etapa 4
5. Revegetación y mantenimiento 5
6. Indicadores 5
7. Calendario general 5
8. Secuencia técnica de rehabilitación 5
9. Criterios para especies y planta 6
10. Seguimiento y criterios de aceptación 6
11. Catálogo de conceptos para presupuesto 6
12. Fundamento y alcance técnico 6
13. Objetivos específicos 7
14. Unidades de rehabilitación y criterio de liberación 8
15. Reconformación geomorfológica 8
16. Manejo, conservación y reincorporación de suelo superficial 8
17. Control de erosión, sedimentos y escurrimientos 9
18. Revegetación con especies nativas 9
    18.1 Especificaciones de plantación 10
    18.2 Matriz de especies y metas de establecimiento 10
19. Metas e indicadores de rehabilitación 11
20. Seguimiento, mantenimiento y acciones correctivas 11
21. Organización y registros 12
22. Delimitación del área de aplicación 12
Referencias 13
Responsabilidad técnica 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura . Cobertura vegetal de referencia documentada durante el recorrido de campo en Banco Los Asmoles. 7
Figura . Delimitación del área de aplicación del programa. 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla . Datos generales del programa. 4
Tabla . Acciones previstas por etapa del proyecto. 4
Tabla . Indicadores y criterios de seguimiento. 5
Tabla . Acciones principales por periodo de aplicación. 5
Tabla . Criterios de aceptación y acciones correctivas de rehabilitación. 6
Tabla . Catálogo de conceptos para rehabilitación ambiental. 6
Tabla . Unidades de manejo y criterios de liberación. 8
Tabla . Medidas de manejo ambiental por etapa. 8
Tabla . Elementos operativos y mecanismos de verificación. 9
Tabla . Especificaciones de establecimiento de vegetación nativa. 10
Tabla . Meta de establecimiento para especies del estrato arbóreo. 10
Tabla . Meta de establecimiento para especies del estrato arbustivo. 11
Tabla . Indicadores y metas de rehabilitación ambiental. 11
Tabla . Actividades y evidencia de cumplimiento por momento de aplicación. 11
Tabla . Funciones y responsabilidades operativas. 12
Tabla . Registros de control y seguimiento. 12

1. Datos generales

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Datos generales del programa.*

Concepto	Información
Proyecto	Banco Los Asmoles
Ubicación	Municipio de Colima, Colima
Superficie de intervención	6.00 ha sujetas a CUSTF
Cobertura vegetal	Densidad mínima: 2,500 plantas/ha; supervivencia mínima acumulada: 80% a los 12 meses.
Etapas vinculadas	Preparación del sitio, operación y abandono/rehabilitación
Responsable técnico de la elaboración	Profesional competente que suscriba el programa y su responsiva técnica aplicable.
Responsable de ejecución	Promovente, responsable ambiental y personal técnico especializado.

2. Objetivo

Restablecer gradualmente condiciones de estabilidad física, control de erosión, integración paisajística y cobertura vegetal en las áreas intervenidas, conforme avance el abandono de los frentes de extracción.

3. Criterios técnicos

- Rehabilitación progresiva por frentes, evitando mantener suelo expuesto por más de dos años en cada frente y priorizando la estabilización de las unidades concluidas.
- Rescate y acopio del suelo superficial durante el descapote para reincorporarlo en la rehabilitación; el ETJ estima recuperar aproximadamente 50% del suelo fértil disponible.
- Reconformación de plataformas y taludes para reducir pendientes finales; el escenario técnico de referencia considera plataformas cercanas a 5%.
- Manejo de escurrimientos y control de sedimentos mediante cunetas, obras de retención y mantenimiento posterior a lluvias.
- Revegetación con especies nativas registradas en la selva baja caducifolia local y uso de planta producida o rescatada cuando sea viable.

4. Acciones por etapa

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Acciones previstas por etapa del proyecto.*

Etapa	Acciones
Preparación	Delimitar áreas, rescatar suelo superficial, flora y material de propagación; definir zonas de acopio.
Operación	Mantener controles de erosión, evitar afectación fuera del polígono y rehabilitar frentes concluidos cuando sea técnicamente posible.
Abandono	Retirar infraestructura temporal, reconformar taludes/plataformas, extender suelo rescatado, estabilizar escurrimientos y revegetar.
Seguimiento	Revisar estabilidad, erosión, supervivencia vegetal y necesidad de reposición o mantenimiento.

5. Revegetación y mantenimiento

La revegetación priorizará especies nativas registradas en el inventario del proyecto. Se privilegiará el establecimiento al inicio de lluvias, con protección contra ramoneo cuando aplique, riego de auxilio sólo cuando sea necesario y reposición de bajas en las áreas con mortalidad evidente.

6. Indicadores

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Indicadores y criterios de seguimiento.*

Indicador	Criterio de seguimiento
Superficie rehabilitada	Área reconformada y estabilizada respecto del frente concluido.
Control de erosión	Ausencia de cárcavas activas, arrastre relevante o fallas en obras de retención.
Cobertura vegetal	Densidad mínima: 2,500 plantas/ha; supervivencia mínima acumulada: 80% a los 12 meses.
Integración paisajística	Taludes y plataformas sin infraestructura abandonada ni residuos.
Evidencia	Bitácora, fotografías comparativas y croquis por frente.

7. Calendario general

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Acciones principales por periodo de aplicación.*

Periodo	Acción principal
Durante cada frente	Rescate de suelo y flora; delimitación y controles de sedimentos.
Al concluir cada frente	Reconformación y estabilización inicial cuando sea compatible con la operación.
Temporada de lluvias	Plantación/revegetación y revisión de obras de control.
Etapa de abandono	Rehabilitación integral y seguimiento posterior.

8. Secuencia técnica de rehabilitación

La rehabilitación se estructura como un proceso de recuperación progresiva de la estabilidad del terreno, el suelo, la cobertura vegetal y sus funciones ambientales. Este enfoque es congruente con el Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2030 y con el Manual de Restauración Forestal de CONAFOR, que establecen la necesidad de ajustar las medidas a las condiciones locales y mantener acciones de seguimiento y mantenimiento.

1. Delimitar el frente concluido y retirar residuos, materiales temporales y elementos ajenos a la rehabilitación.
2. Reconformar plataformas y taludes conforme al diseño de abandono, verificando estabilidad y conducción segura de escurrimientos.
3. Extender el suelo superficial rescatado o sustrato equivalente sin compactación innecesaria.
4. Instalar o rehabilitar obras de control de erosión y retención de sedimentos donde el diagnóstico de campo lo requiera.
5. Establecer vegetación nativa mediante ejemplares rescatados, planta de vivero o propagación, preferentemente al inicio de lluvias.

6. Realizar mantenimiento, reposición de bajas y monitoreo de estabilidad hasta verificar el establecimiento de la cobertura.

9. Criterios para especies y planta

La selección se realizará con base en el inventario florístico del proyecto, la disponibilidad de material local y la función de cada especie en la estabilización del sitio. Se evitará introducir especies exóticas. Las especies protegidas o prioritarias se manejarán conforme a sus requerimientos y a las medidas específicas del programa de rescate.

10. Seguimiento y criterios de aceptación

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Criterios de aceptación y acciones correctivas de rehabilitación.*

Componente	Criterio de aceptación	Acción correctiva
Taludes y plataformas	Sin fallas evidentes, cárcavas activas ni residuos.	Reconformación y refuerzo de obras.
Suelo y sedimentos	Sin arrastre relevante fuera del frente rehabilitado.	Ajustar retenciones/cunetas y reponer sustrato.
Vegetación	Plantas vivas, condición sanitaria adecuada y cobertura en establecimiento.	Riego de auxilio, protección y reposición de bajas.
Evidencia	Croquis, fotografías comparativas y bitácora completa.	Completar registro antes del cierre del reporte.

11. Catálogo de conceptos para presupuesto

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Catálogo de conceptos para rehabilitación ambiental.*

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. unitario	Importe
RA-01	Rescate, acopio y reincorporación de suelo superficial.	m³	400	$150	$60,000
RA-02	Reconformación de plataformas y taludes.	m²	6,000	$8	$48,000
RA-03	Obras de control de erosión y sedimentos.	Obra	6	$7,000	$42,000
RA-04	Suministro, plantación y protección de especies nativas.	Planta	15,000	$7	$105,000
RA-05	Mantenimiento, reposición y monitoreo.	Jornada	15	$3,000	$45,000
TOTAL DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL					**$300,000**

Para la ejecución del programa se asigna un presupuesto total de $300,000.00, equivalente a $50,000.00 por hectárea para la superficie de intervención de 6.00 ha. El monto considera el establecimiento de 15,000 plantas nativas, la recuperación de suelo, la reconformación física, el control de erosión, el mantenimiento, la reposición y el monitoreo, conforme a las actividades, metas e indicadores del presente programa.

12. Fundamento y alcance técnico

El programa establece las acciones de restauración y rehabilitación aplicables a las plataformas, taludes, áreas de manejo de escurrimientos, zonas de acopio temporal y demás superficies intervenidas por el proyecto. Su ejecución se vincula con las medidas de prevención, mitigación,

restauración y compensación previstas en la MIA y el ETJ, y atiende los componentes de relieve, suelo, agua, vegetación, paisaje y almacenamiento de carbono.

La rehabilitación se ejecutará progresivamente por frente concluido y culminará con la etapa de abandono, conforme al diseño de cierre. Constituye el componente ambiental del cierre integral del proyecto e incluye el retiro de infraestructura temporal, el manejo de residuos conforme a los instrumentos aplicables, la reconformación física, el control de erosión, la revegetación y la integración del informe de cierre. El programa se aplicará bajo coordinación del responsable ambiental y con verificación técnica de las condiciones de estabilidad, conducción de escurrimientos, establecimiento de vegetación y cumplimiento de los indicadores definidos.

La rehabilitación se orienta a recuperar condiciones compatibles con la cobertura vegetal registrada en el entorno inmediato del proyecto, mediante especies nativas, conservación de suelo y manejo adaptativo de las áreas intervenidas.



*Figura **¡Error! Marcador no definido.**. Cobertura vegetal de referencia documentada durante el recorrido de campo en Banco Los Asmoles.*

13. Objetivos específicos

- Restablecer condiciones de estabilidad física y de integración paisajística mediante la reconformación de plataformas y taludes.
- Conservar, reincorporar y proteger el suelo superficial rescatado durante el descapote como sustrato para la revegetación.
- Reducir la erosión y controlar el transporte de sedimentos mediante pendientes funcionales, conducción de escurrimientos y obras de retención.

- Restituir progresivamente cobertura vegetal con especies nativas de la selva baja caducifolia y material procedente del programa de rescate o producción autorizada.
- Contribuir a la recuperación de la capacidad de almacenamiento de carbono, infiltración y conectividad ecológica en las áreas rehabilitadas.

14. Unidades de rehabilitación y criterio de liberación

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Unidades de manejo y criterios de liberación.*

Unidad	Acciones principales	Criterio de liberación
Frente de extracción concluido	Retiro de materiales temporales, reconformación, manejo de escurrimientos y control inicial de erosión.	Sin residuos, condiciones estables y drenaje funcional.
Plataforma rehabilitada	Pendiente final, suelo superficial, obras de retención y revegetación.	Preparada para establecimiento de cobertura vegetal.
Talud rehabilitado	Perfilado, control de erosión, conducción hacia el interior y revegetación compatible.	Sin desprendimientos, surcos ni cárcavas activas.
Sistema de manejo hidráulico	Canaletas, retenedores y fosa de sedimentación.	Sin obstrucciones y con capacidad funcional de retención.

15. Reconformación geomorfológica

La reconformación se realizará conforme al diseño de cierre del proyecto, procurando una geometría estable, funcional para el drenaje y armónica con el relieve circundante. Las plataformas rehabilitadas tendrán una pendiente de referencia de 5%, y los taludes se orientarán hacia el interior con una inclinación mínima de 2% cuando resulte aplicable para conducir el agua pluvial hacia las obras de control y sedimentación.

7. Delimitar la unidad de rehabilitación y retirar residuos, instalaciones temporales, materiales ajenos al sitio y elementos que interfieran con el drenaje.
8. Reconformar plataformas y taludes mediante el perfilado establecido en el diseño de cierre, evitando zonas de concentración de escurrimiento o inestabilidad.
9. Verificar topográficamente las pendientes, cotas de descarga, continuidad de canaletas y condiciones de estabilidad antes de incorporar suelo superficial.
10. Aplicar medidas correctivas inmediatas cuando se identifiquen surcos, cárcavas, desprendimientos, sedimentación excesiva o fallas de conducción.

16. Manejo, conservación y reincorporación de suelo superficial

El suelo superficial será rescatado antes del avance de cada frente y resguardado para su reincorporación como sustrato en la rehabilitación. El ETJ establece como referencia el rescate de aproximadamente 50% del suelo fértil disponible, considerando el espesor limitado del horizonte superficial y la necesidad de evitar su mezcla con el material parental.

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Medidas de manejo ambiental por etapa.*

Etapa	Medida de manejo	Registro
Rescate	Separación del horizonte superficial previo a descapote y acopio controlado.	Bitácora por frente y volumen estimado.
Acopio	Ubicación fuera de escurrimientos, señalización y protección contra compactación, erosión o contaminación.	Croquis, fotografías y responsable.
Reincorporación	Extendido uniforme sobre plataformas o superficies rehabilitadas, sin compactación innecesaria.	Superficie atendida y evidencia.
Control de calidad	Verificación visual de ausencia de residuos, hidrocarburos, mezcla excesiva o pérdida de material.	Lista de verificación.

17. Control de erosión, sedimentos y escurrimientos

El programa incorpora obras de conducción y retención para reducir la velocidad del flujo, conservar el suelo superficial y evitar el arrastre de sedimentos fuera de las áreas intervenidas. La fosa de sedimentación prevista en el ETJ contará con una capacidad de referencia de 185 m^3 y operará de manera complementaria con canaletas y retenedores temporales.

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Elementos operativos y mecanismos de verificación.*

Elemento	Función	Verificación
Pendiente de plataformas	Reducir el factor de longitud-pendiente y favorecer estabilidad superficial.	Pendiente de referencia 5% y revisión topográfica.
Taludes y canaletas	Conducir agua hacia el interior y hacia las obras de retención.	Inspección posterior a lluvia intensa.
Retenedores temporales	Reducir velocidad de flujo y capturar sedimento en canaletas.	Limpieza y reposición cuando se requiera.
Fosa de sedimentación	Retener escurrimiento y sedimentos antes de la descarga hacia zonas bajas.	Capacidad funcional de referencia: 185 m^3.

Como referencia de desempeño del ETJ, la condición rehabilitada de plataformas se asocia a una erosión estimada de 3.05 t/ha/año, inferior a la condición de línea base reportada. El monitoreo de campo verificará que no existan cárcavas activas, arrastre relevante de sedimentos ni fallas en las obras de conducción y retención.

18. Revegetación con especies nativas

La revegetación se realizará con especies nativas consistentes con la composición de la selva baja caducifolia registrada para el proyecto. La meta mínima de establecimiento es de 2,500 plantas por hectárea, equivalente a 15,000 plantas en las 6.00 ha de aplicación. La densidad se distribuye entre estratos arbóreo y arbustivo para recuperar cobertura, diversidad estructural y protección del suelo en las unidades rehabilitadas. El material vegetal provendrá prioritariamente del rescate y propagación con germoplasma local; el complemento procederá de fuentes autorizadas con trazabilidad. Las especies de atención prioritaria se manejarán conforme al programa específico de rescate.

11. Preparar el sustrato con el suelo superficial reincorporado y aplicar medidas de conservación donde exista riesgo de erosión.
12. Distribuir los ejemplares de acuerdo con las condiciones de microhábitat, la cobertura deseada, la disponibilidad de humedad y la estabilidad de la superficie.

13. Realizar la plantación preferentemente al inicio de la temporada de lluvias; aplicar riego de asiento o auxilio únicamente cuando las condiciones lo requieran.
14. Instalar medidas de protección contra daño mecánico, tránsito, ramoneo o competencia excesiva cuando corresponda.
15. Registrar especie, procedencia, cantidad, unidad rehabilitada, fecha, condición inicial y evidencia fotográfica.
16. Mantener una supervivencia mínima acumulada de 80% a los 12 meses de la plantación, calculada como (plantas vivas / plantas establecidas) × 100; si una unidad se ubica debajo de este umbral, aplicar reposición, protección, ajuste de sustrato, riego de auxilio o corrección de las condiciones de establecimiento.

18.1 Especificaciones de plantación

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Especificaciones de establecimiento de vegetación nativa.*

Variable	Especificación
Densidad mínima	2,500 plantas/ha; 15,000 plantas para 6.00 ha.
Distribución de estratos	1,750 plantas arbóreas/ha y 750 plantas arbustivas/ha.
Arreglo de referencia	Marco aproximado de 2 x 2 m, ajustado a microtopografía, obras de conservación y sitios de plantación viables.
Procedencia	Ejemplares rescatados, propagación con germoplasma local y fuentes autorizadas con trazabilidad.
Época de plantación	Inicio de la temporada de lluvias, una vez estabilizada la unidad y reincorporado el suelo superficial.
Mantenimiento	Control manual de competencia, protección física, riego de auxilio cuando sea necesario y reposición de bajas.

18.2 Matriz de especies y metas de establecimiento

Las metas se distribuyen proporcionalmente conforme a la composición registrada en el inventario florístico de la MIA. La muestra cubrió 0.25 ha; por ello, la densidad estimada corresponde a cuatro veces el número de registros de cada especie. La matriz funciona como meta de rescate, propagación y establecimiento; los ajustes de campo conservarán el total mínimo de 2,500 plantas por hectárea y quedarán documentados en bitácora.

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Meta de establecimiento para especies del estrato arbóreo.*

Especie	Densidad estimada (ind/ha)	Meta (plantas/ha)	Meta total (plantas)
Alstonia longifolia	4	8.2	49
Amphipterygium adstringens	4	8.2	49
Bursera excelsa	4	8.2	49
Bursera fagaroides	88	181.7	1,090
Bursera schlechtendalii	36	74.3	446
Caesalpinia eriostachys	4	8.2	49
Caesalpinia platyloba	20	41.3	248
Ceiba aesculifolia	4	8.2	49
Comocladia engleriana	4	8.2	49
Crossopetalum managuatillo	36	74.3	446
Croton sp.	4	8.2	49
Erythroxylum havanense	16	33.0	198
Gossypium aridum	4	8.2	49
Haematoxylum brasiletto	128	264.2	1,585
Heliocarpus occidentalis	4	8.3	50
Ipomoea wolcottiana	8	16.5	99
Lasiocarpus ferrugineus	4	8.3	50
Lysiloma divaricatum	28	57.8	347

Especie	Densidad estimada (ind/ha)	Meta (plantas/ha)	Meta total (plantas)
Lysiloma tergeminum	44	90.8	545
Opuntia karwinskiana	4	8.3	50
Pachycereus pecten-aboriginum	8	16.5	99
Plumeria rubra	96	198.2	1,189
Quadrella incana	24	49.5	297
Sarcomphalus mexicanus	28	57.8	347
Senna wislizeni	56	115.5	693
Sideroxylon cartilagineum	4	8.3	50
Thouinia serrata	36	74.3	446
Wimmeria lanceolata	144	297.2	1,783
Zanthoxylum arborescens	4	8.3	50
Total	**848**	**1,750.0**	**10,500**

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Meta de establecimiento para especies del estrato arbustivo.*

Especie	Densidad estimada (ind/ha)	Meta (plantas/ha)	Meta total (plantas)
Acalypha cincta	4	18.3	110
Ayenia micrantha	16	73.2	439
Bouvardia cordifolia	8	36.5	219
Calliandra hirsuta	24	109.7	658
Croton draco	4	18.3	110
Croton suberosus	20	91.5	549
Dyschoriste hirsutissima	4	18.3	110
Guettarda elliptica	4	18.3	110
Haplophyton cimicidum	12	54.8	329
Indigofera jaliscensis	4	18.3	110
Lantana camara	8	36.5	219
Mimosa brandegei	12	54.8	329
Mimosa rosei	20	91.5	549
Tetramerium mcvaughii	24	109.8	659
Total	**164**	**750.0**	**4,500**

19. Metas e indicadores de rehabilitación

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Indicadores y metas de rehabilitación ambiental.*

Componente	Indicador	Meta o referencia
Superficie	Superficie rehabilitada por frente concluido.	Rehabilitación progresiva y cierre integral de las áreas intervenidas.
Suelo	Suelo superficial rescatado e incorporado.	Referencia técnica: rescate aproximado de 50% del suelo fértil disponible.
Estabilidad	Pendiente, cárcavas, surcos y fallas de talud.	Plataformas con pendiente de referencia 5%; ausencia de fallas activas.
Sedimentos	Funcionamiento de canaletas, retenedores y fosa.	Fosa de sedimentación con capacidad de referencia 185 m³ y mantenimiento funcional.
Cobertura vegetal	Establecimiento de especies nativas y condición sanitaria.	Densidad mínima: 2,500 plantas/ha; supervivencia mínima acumulada: 80% a los 12 meses.
Carbono	Recuperación de volumen y CO_2 equivalente en sitio.	Meta técnica ETJ: 70% del volumen removido; 372.90 t CO_2 equivalente recuperadas en sitio.

20. Seguimiento, mantenimiento y acciones correctivas

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Actividades y evidencia de cumplimiento por momento de aplicación.*

Momento	Actividad	Evidencia
Al concluir cada frente	Inspección de perfilado, drenaje, suelo superficial y obras de control.	Acta de liberación de unidad rehabilitada.

Posterior a lluvias intensas	Revisión de taludes, canaletas, retenedores, fosa y arrastre de sedimentos.	Bitácora y fotografías comparativas.
Durante establecimiento vegetal	Seguimiento de supervivencia, estado sanitario, cobertura y necesidad de reposición.	Registro de monitoreo por unidad.
Anual	Evaluación de indicadores, consolidación de resultados y actualización de medidas de mantenimiento.	Informe anual de cumplimiento.

21. Organización y registros

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Funciones y responsabilidades operativas.*

Figura operativa	Responsabilidad
Responsable del proyecto	Asegurar recursos, contratación y ejecución de las medidas de rehabilitación.
Responsable ambiental	Coordinar inspecciones, verificar evidencias, integrar bitácoras y emitir acciones correctivas.
Responsable de frente	Ejecutar la delimitación, rescate de suelo, controles de erosión y entrega de unidades concluidas.
Brigada de revegetación	Preparar sustrato, plantar, proteger, mantener y registrar el material vegetal.
Especialista técnico	Verificar estabilidad, diseño de cierre y criterios de aceptación cuando corresponda.

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Registros de control y seguimiento.*

Registro	Contenido mínimo
Bitácora de rehabilitación	Frente, superficie, actividades, responsable, fecha y observaciones.
Ficha de suelo superficial	Origen, ubicación de acopio, volumen estimado, destino y evidencia.
Ficha de revegetación	Especie, procedencia, cantidad, fecha, unidad rehabilitada y condición.
Registro de inspección hidráulica	Canaletas, retenedores, fosa de sedimentación, condición y acciones de mantenimiento.
Informe anual	Indicadores, fotografías comparativas, incidencias y acciones correctivas.

22. Delimitación del área de aplicación

El programa se aplica en la superficie de 6.0000 ha sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, localizada en el municipio de Colima, Colima. La delimitación cartográfica es la referencia para el avance por frentes, la ubicación de unidades de rehabilitación y la integración de la evidencia técnica.



Figura ***¡Error! Marcador no definido.****. Delimitación del área de aplicación del programa.*

Referencias

Responsabilidad técnica

El responsable técnico del presente programa es el Ing. Saúl Moreno Gómez, con cédula profesional núm. 1712731, expedida por la Secretaría de Educación Pública, e inscripción en el Registro Forestal Nacional: Sección 4.ª, Volumen 1, Libro 1, Foja 110, núm. 366. El responsable técnico coordinará la supervisión, el control de evidencia y la integración de los reportes derivados de la aplicación del programa.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). *Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental*. https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026, 1 de abril). *Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/2026/SEMARNAT/SEMARNAT_010426_02.pdf

Comisión Nacional Forestal. (2023). *Manual de restauración forestal*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/manual-de-restauracion-forestal

Comisión Nacional Forestal. (2024). *Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/manual-de-obras-y-practicas-de-proteccion-restauracion-y-conservacion-de-suelos-forestales

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2025). *Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2030*. https://www.gob.mx/semarnat/restauracionambiental

ANEXO. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y RESPUESTA ANTE INCENDIOS FORESTALES

Anexo de la Manifestación de Impacto Ambiental

Proyecto: Banco Los Asmoles
Ubicación: Municipio de Colima, Colima
Agosto de 2026

ÍNDICE GENERAL

1. Datos generales 4
2. Diagnóstico 4
3. Objetivo 5
4. Medidas preventivas 5
5. Organización y respuesta 5
6. Equipo mínimo 6
7. Seguimiento 6
8. Zonificación preventiva 6
9. Control operativo de fuentes de ignición 6
10. Procedimiento de emergencia 6
11. Registros y cumplimiento 7
12. Catálogo de acciones 7
13. Alcance y fundamento de aplicación 7
14. Criterios de manejo del riesgo 7
15. Guardarraya perimetral y manejo de combustibles 8
16. Prevención en actividades operativas 8
17. Preparación, aviso y respuesta inicial 8
18. Organización, comunicaciones y seguridad 9
19. Equipo, capacitación y simulacros 9
20. Indicadores de desempeño y reporte 10
21. Programa anual de actividades 10
22. Delimitación del área de aplicación 10
Referencias 12
Responsabilidad técnica 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Cobertura vegetal observada durante el recorrido de campo en el proyecto Banco Los Asmoles. 4
Figura 2. Delimitación del área de aplicación del programa. 11
Figura 3. Guardarraya en el límite del proyecto. 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla . Datos generales del programa. 4
Tabla . Responsabilidades para la operación del programa. 5
Tabla . Actividades programadas, frecuencia y evidencia. 6
Tabla . Fuentes de riesgo y controles de prevención de incendios. 6
Tabla . Registros de control y seguimiento. 7
Tabla . Catálogo de conceptos para la operación del programa. 7
Tabla . Controles de prevención y respuesta ante incendios. 7
Tabla . Medidas obligatorias y criterios de cumplimiento. 8
Tabla . Funciones y responsabilidades operativas. 9
Tabla . Requisitos de control y registros de cumplimiento. 9
Tabla . Indicadores, metas y evidencia de control. 10
Tabla . Programa de actividades y productos de cumplimiento. 10

1. Datos generales

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Datos generales del programa.*

Concepto	Información
Proyecto	Banco Los Asmoles
Ubicación	Municipio de Colima, Colima
Superficie de intervención	6.00 ha sujetas a CUSTF
Cobertura vegetal	selva baja caducifolia
Etapas vinculadas	Preparación del sitio, operación y abandono/rehabilitación
Responsable técnico de la elaboración	Profesional competente que suscriba el programa y su responsiva técnica aplicable.
Responsable de ejecución	Promovente, responsable ambiental y personal técnico especializado.

2. Diagnóstico

La cobertura vegetal documentada en el recorrido de campo confirma la necesidad de mantener las acciones preventivas sobre el límite del proyecto y de evitar el uso de fuego en las actividades operativas.



*Figura 1 **¡Error! Marcador no definido.**. Cobertura vegetal observada durante el recorrido de campo en el proyecto Banco Los Asmoles.*

La presencia de selva baja caducifolia, material vegetal seco durante el estiaje, suelos someros y pendientes moderadas incrementa la susceptibilidad a incendios forestales. Las actividades de preparación del sitio, operación de maquinaria, tránsito y manejo de combustibles requieren controles preventivos específicos para proteger la cobertura vegetal colindante, el personal y la infraestructura del proyecto.

3. Objetivo

Reducir la probabilidad de inicio y propagación de incendios dentro del proyecto y asegurar una respuesta inicial segura, coordinada con las autoridades competentes.

4. Medidas preventivas

- Delimitar el área de trabajo y mantener libre de acumulaciones innecesarias de material combustible.
- Conservar y mantener una guardarraya continua de 1.22 km sobre la totalidad del límite del proyecto, verificando su continuidad antes y durante la temporada de mayor peligro de incendios forestales.
- Prohibir quemas, fogatas y la disposición de colillas dentro del predio.
- Mantener maquinaria en condiciones adecuadas; abastecer combustibles en zona controlada y contar con extintores vigentes.
- Realizar recorridos de vigilancia en temporada seca y suspender actividades que generen chispas cuando las condiciones lo ameriten.
- Capacitar al personal en reporte de emergencias, uso de extintor y evacuación; el combate directo sólo será efectuado por brigadas capacitadas y cuando existan condiciones seguras.

5. Organización y respuesta

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Responsabilidades para la operación del programa.*

Responsable	Función
Responsable del proyecto	Asegurar recursos, coordinación y cumplimiento del programa.
Responsable ambiental	Inspecciones, bitácora, capacitación y aviso de condiciones de riesgo.
Personal de obra	Prevención, aviso inmediato, uso seguro de extintor y evacuación.
Autoridades competentes	Atención del incendio forestal cuando el evento exceda la respuesta inicial.

1. Detectar el evento, avisar de inmediato al responsable del proyecto y activar la llamada de emergencia correspondiente.
2. Suspender maquinaria y retirar personal a una zona segura, sin exponerse a humo, calor o cambios de viento.
3. Usar extintor únicamente en conatos incipientes y sólo si existe ruta de salida segura.
4. Solicitar apoyo a Protección Civil y autoridades forestales cuando el fuego no pueda controlarse de forma inicial.

5. Registrar el evento, causas probables, área afectada, acciones realizadas y medidas correctivas.

6. Equipo mínimo

- Extintores vigentes en vehículos y zonas operativas.
- Botiquín, radio o teléfonos de comunicación y lista de contactos de emergencia.
- Equipo de protección personal para inspección y evacuación.
- Herramientas manuales y agua sólo para acciones preventivas o conatos seguros.

7. Seguimiento

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Actividades programadas, frecuencia y evidencia.*

Actividad	Frecuencia	Evidencia
Revisión de guardarraya	Antes de estiaje y posterior a lluvias intensas.	Bitácora y fotografías.
Inspección de maquinaria/extintores	Semanal durante operación.	Lista de verificación.
Capacitación y simulacro	Al inicio de operación y anual.	Lista de asistencia.
Reporte de incidentes	Inmediato.	Informe de incidente y evidencia.

8. Zonificación preventiva

Antes de cada temporada seca, el responsable ambiental identificará en plano y durante recorridos las zonas de mayor acumulación de combustibles, accesos, áreas de estacionamiento, almacenamiento de combustibles, frentes activos, escurrimientos y rutas seguras de salida. Esta información se mantendrá en la bitácora de prevención y se actualizará cuando cambien las condiciones del proyecto.

9. Control operativo de fuentes de ignición

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Fuentes de riesgo y controles de prevención de incendios.*

Fuente de riesgo	Control obligatorio	Verificación
Maquinaria	Mantenimiento, extintor vigente y revisión de fugas.	Lista semanal.
Combustibles	Almacenamiento temporal controlado; abastecimiento sin fuentes de ignición.	Inspección por responsable ambiental.
Trabajos en caliente	Autorización previa, vigilancia y suspensión ante condiciones de riesgo.	Permiso de trabajo y bitácora.
Visitantes/personal	Inducción, prohibición de fogatas y disposición segura de residuos.	Registro de inducción.

10. Procedimiento de emergencia

La protección de la vida tiene prioridad sobre los bienes y la continuidad de la obra. Ninguna persona deberá intentar combatir un incendio forestal si no cuenta con capacitación, equipo,

condiciones seguras y ruta de salida. Los conatos sólo podrán atenderse de forma inicial cuando no impliquen exposición al humo, calor, pendiente o cambio de viento.

11. Registros y cumplimiento

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Registros de control y seguimiento.*

Registro	Contenido mínimo
Bitácora preventiva	Fecha, tramo inspeccionado, condiciones de combustible, acciones y fotografías.
Inventario de equipo	Ubicación, condición y vigencia de extintores/herramientas.
Capacitación	Tema, participantes, fecha y responsable.
Incidente	Hora, ubicación, condiciones, avisos, respuesta, afectación y acciones correctivas.

12. Catálogo de acciones

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Catálogo de conceptos para la operación del programa.*

Clave	Concepto	Unidad
IF-01	Recorrido e inspección preventiva de áreas operativas.	Recorrido
IF-02	Mantenimiento de guardarraya perimetral.	m lineal
IF-03	Revisión de extintores y equipo de respuesta inicial.	Revisión
IF-04	Inducción/capacitación de personal.	Evento
IF-05	Reporte de cumplimiento e integración de evidencia.	Informe

13. Alcance y fundamento de aplicación

El presente programa es aplicable a la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a las áreas operativas, accesos, zonas de resguardo temporal y colindancias inmediatas bajo control del proyecto. Se ejecutará durante la preparación del sitio, la operación y las actividades de rehabilitación, con énfasis en el periodo de estiaje y en cualquier condición que incremente el peligro de ignición o propagación.

Las medidas se establecen en congruencia con la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental dada a conocer por la SEMARNAT en 2026, la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 2009 y las disposiciones que emitan las autoridades competentes en materia forestal y de protección civil. El programa no autoriza quemas controladas, prescritas ni de limpieza; toda actividad con uso intencional del fuego queda prohibida dentro del área de aplicación.

14. Criterios de manejo del riesgo

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Controles de prevención y respuesta ante incendios.*

Componente	Criterio de control	Aplicación
Combustibles vegetales	Reducir la continuidad de material fino seco y evitar acumulaciones en zonas operativas.	Guardarraya, retiro ordenado y manejo de residuos vegetales conforme a la autorización.
Fuentes de ignición	Eliminar prácticas y condiciones que generen llama, chispa o sobrecalentamiento.	Prohibición de quemas y fogatas; control de fumar, mantenimiento y abastecimiento seguro.

Maquinaria y vehículos	Mantener condiciones mecánicas y equipo de respuesta inicial.	Inspección semanal, extintor vigente y atención inmediata de fugas.
Condiciones meteorológicas	Ajustar o suspender actividades conforme a viento, temperatura, humedad y visibilidad.	Evaluación diaria por el responsable ambiental.
Personal	Prevenir conductas de riesgo y asegurar capacidad de aviso y evacuación.	Inducción, señalización, comunicación y simulacro.

15. Guardarraya perimetral y manejo de combustibles

La guardarraya se establecerá sobre la totalidad del límite del proyecto en una longitud operativa de 1.22 km. Tendrá un ancho mínimo de 2.0 m. Su trazo no ampliará la afectación fuera de la superficie autorizada y conservará continuidad funcional y acceso seguro para su inspección.

6. Inspeccionar el trazo antes de la temporada de mayor peligro de incendios y después de lluvias intensas o caída de material vegetal.
7. Retirar de la franja el material vegetal fino seco, hojarasca, pastos, ramas y residuos que generen continuidad horizontal de combustibles, sin depositarlos en cauces, escurrimientos ni zonas de conservación.
8. Acomodar el material resultante en sitios seguros, sin obstruir accesos, drenajes o rutas de evacuación y sin formar acumulaciones que incrementen el riesgo.
9. Mantener libres de combustibles las áreas de estacionamiento, abastecimiento, almacenamiento temporal y puntos de equipo contra incendio.
10. Registrar en bitácora el tramo inspeccionado, condición, acciones realizadas, evidencia fotográfica y responsable de la revisión.

16. Prevención en actividades operativas

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Medidas obligatorias y criterios de cumplimiento.*

Actividad o condición	Medida obligatoria	Criterio de cumplimiento
Abastecimiento de combustible	Realizarse en área designada, con control de derrames y sin fuentes de ignición.	Equipo detenido; extintor accesible; prohibición de fumar.
Maquinaria y vehículos	Mantener extintor vigente y verificar mangueras, conexiones, acumulación de residuos y fugas.	Lista de verificación semanal.
Trabajos con generación de chispas	Autorización del responsable ambiental, vigilancia y suspensión ante condiciones adversas.	Permiso de trabajo y evidencia de supervisión.
Residuos y vegetación removida	Evitar quema, dispersión o acumulación en áreas de riesgo.	Manejo conforme al programa ambiental aplicable.
Visitantes y personal	Prohibición de fogatas, quema de residuos, colillas y actos que generen ignición.	Inducción y señalización visible.

17. Preparación, aviso y respuesta inicial

La prioridad ante un incendio es la protección de la vida. El personal de obra no realizará combate directo de un incendio forestal. Únicamente podrá atender un conato incipiente con

extintor cuando cuente con capacitación, equipo adecuado, visibilidad, una ruta de salida segura y sin exposición a humo, calor, viento variable, pendiente o propagación rápida.

11. Detectar el evento, comunicarlo de inmediato al responsable del proyecto y activar el aviso a los servicios de emergencia y autoridades competentes.
12. Suspender maquinaria, aislar fuentes de combustible cuando pueda hacerse sin riesgo y retirar al personal por la ruta de evacuación establecida.
13. Establecer un punto de reunión seguro, efectuar el pase de lista y mantener comunicación con los servicios de atención.
14. Facilitar el acceso de las brigadas o autoridades, proporcionando ubicación, ruta de acceso, condiciones observadas, materiales presentes y datos del responsable en sitio.
15. Realizar la evaluación posterior, documentar el evento y aplicar acciones correctivas antes de reiniciar actividades en el área afectada.

18. Organización, comunicaciones y seguridad

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Funciones y responsabilidades operativas.*

Figura operativa	Responsabilidad
Responsable del proyecto	Asegurar recursos, coordinación institucional, suspensión de actividades y atención de requerimientos de autoridad.
Responsable ambiental	Evaluar condiciones de riesgo, verificar medidas preventivas, mantener bitácoras, coordinar inducciones y emitir recomendaciones de suspensión.
Responsable de frente	Aplicar controles diarios, verificar extintores y comunicación, informar desviaciones y ordenar evacuación inicial.
Personal de obra	Cumplir prohibiciones, reportar de inmediato humo, fuego, derrames o condiciones de riesgo; seguir indicaciones de evacuación.
Servicios especializados	Atender eventos que excedan la capacidad de respuesta inicial conforme a su competencia.

La respuesta se organizará bajo los principios del Sistema de Comando de Incidentes (SCI): mando definido, comunicación verificable, asignación de funciones, control de recursos y coordinación con las autoridades competentes. En cada jornada se designará una persona vigía para observar humo, cambios de viento, comportamiento del fuego y condiciones de riesgo, con facultad de emitir el aviso inmediato y activar la evacuación.

Las rutas de evacuación, zonas de seguridad, punto de reunión y accesos para atención de emergencias se mantendrán identificados en el plano operativo y señalizados en campo. La lista de contactos de emergencia se conservará vigente y disponible en las áreas operativas, vehículos y oficina de obra. Antes de cualquier atención inicial se confirmarán los cuatro controles LCES: vigía, comunicación, rutas de escape y zonas de seguridad.

19. Equipo, capacitación y simulacros

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Requisitos de control y registros de cumplimiento.*

Componente	Requisito de control	Registro
Extintores	Ubicación visible, vigencia comprobable, acceso libre y revisión periódica.	Inventario y lista de revisión.
Comunicación	Teléfono o radio funcional para el aviso oportuno de una emergencia.	Prueba periódica de comunicación.

Primeros auxilios	Botiquín accesible y personal designado para activar atención médica.	Lista de insumos y responsables.
Equipo de protección personal	Ropa resistente al fuego, casco, lentes, guantes de carnaza, botas y refugio forestal de emergencia para personal autorizado a la respuesta inicial.	Inventario, inspección y entrega por persona.
Brigada de primera respuesta	Cinco integrantes como mínimo para prevención, aviso, evacuación y atención inicial segura; la respuesta ampliada corresponde a brigadas o autoridades competentes.	Designación, funciones y lista de asistencia.
Capacitación	Inducción inicial y refuerzo anual sobre prevención, aviso, evacuación y uso seguro de extintores; las personas de la brigada de primera respuesta acreditarán capacitación equivalente a S-130/S-190 o CEMI de CONAFOR.	Constancias, lista de asistencia y temario.
Simulacro	Ejercicio de comunicación, evacuación y punto de reunión.	Acta, tiempos de respuesta y acciones de mejora.

20. Indicadores de desempeño y reporte

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Indicadores, metas y evidencia de control.*

Indicador	Meta de control	Evidencia
Guardarraya perimetral	1.22 km en la totalidad del límite del proyecto; ancho mínimo de 2.0 m y continuidad funcional.	Bitácora, fotografías georreferenciadas y plano operativo.
Inspecciones preventivas	100% de áreas operativas revisadas conforme al calendario del programa.	Listas de verificación.
Extintores y comunicación	100% de unidades y puntos operativos con equipo vigente y accesible.	Inventario actualizado.
Inducción del personal	100% del personal incorporado recibe inducción previa a actividades.	Listas de asistencia.
Incidentes	Atención, registro y acción correctiva para el 100% de eventos reportados.	Informe de incidente.

21. Programa anual de actividades

*Tabla **¡Error! Marcador no definido.**. Programa de actividades y productos de cumplimiento.*

Periodo operativo	Actividades principales	Producto
Previo a temporada de mayor peligro	Inspección de guardarraya, control de combustibles, mantenimiento de equipo, capacitación y actualización de contactos.	Acta de preparación y bitácora.
Durante temporada de mayor peligro	Vigilancia reforzada, revisión de condiciones de riesgo, supervisión de maquinaria y atención inmediata de reportes.	Bitácora de recorridos e informes.
Posterior a lluvias intensas	Revisión de continuidad de guardarraya, accesos, drenajes y material vegetal caído.	Registro de mantenimiento.
Anual	Simulacro, evaluación de resultados y actualización del programa.	Informe anual de cumplimiento.

22. Delimitación del área de aplicación

El programa se aplica en la superficie de 6.0000 ha sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, localizada en el municipio de Colima, Colima. La delimitación cartográfica constituye la referencia para las inspecciones preventivas, la liberación de frentes, el mantenimiento de la

guardarraya y la organización de la respuesta inicial. La Figura 2 identifica el trazo operativo de la guardarraya sobre el límite del proyecto.



*Figura 2**¡Error! Marcador no definido.**. Delimitación del área de aplicación del programa.*



*Figura 3**¡Error! Marcador no definido.**. Guardarraya en el límite del proyecto.*

Referencias

Responsabilidad técnica

El responsable técnico del presente programa es el Ing. Saúl Moreno Gómez, con cédula profesional núm. 1712731, expedida por la Secretaría de Educación Pública, e inscripción en el Registro Forestal Nacional: Sección 4.ª, Volumen 1, Libro 1, Foja 110, núm. 366. El responsable técnico coordinará la supervisión, el control de evidencia y la integración de los reportes derivados de la aplicación del programa.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). *Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental*. https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026, 1 de abril). *Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/2026/SEMARNAT/SEMARNAT_010426_02.pdf

Comisión Nacional Forestal. (2023). *Manual de restauración forestal*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/manual-de-restauracion-forestal

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009, 16 de enero). *Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario*. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5077654