

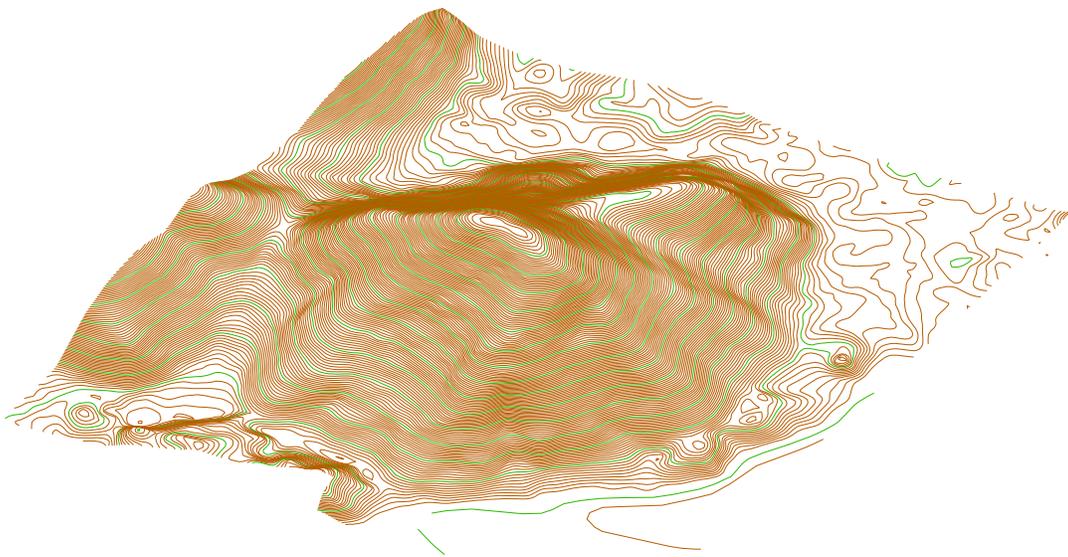
# **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**MODALIDAD PARTICULAR**

**POR CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES DEL PROYECTO**

**BANCO DE MATERIAL PÉTREO**

**EL REDONDO**



**MUNICIPIO DE ARMERÍA , COLIMA**

**PROMOVENTES:**

Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos y Eduardo Gaitán Uribe

Elaboró



**CAPÍTULO I**  
**DATOS GENERALES**

---

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1. Nombre del Proyecto .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2. Ubicación del proyecto.....</b>	<b>4</b>
<b>I.3. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4. Duración del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5. Datos del Promovente .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6. Personas autorizadas para recibir y entregar información relacionada a este trámite: .</b>	<b>7</b>
<b>I.7. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. ....</b>	<b>7</b>

## I. Datos Generales del proyecto y del Promovente

### I.1. Nombre del Proyecto

Nombre del Proyecto: **Banco de Material Pétrico “El Redondo”.**

### I.2. Ubicación del proyecto

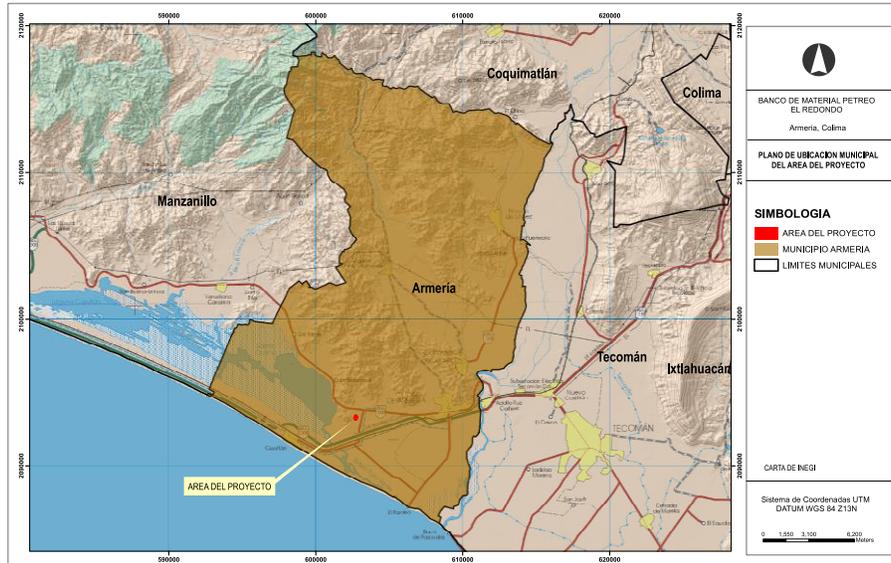


Ilustración No.1.1. Croquis de ubicación municipal.

El proyecto se ubica dentro de dos propiedades privadas denominadas: Rancho El Capricho y la segunda propiedad de acuerdo a escritura incluye el Rancho el Mirador y Rancho Tres Marías, en el municipio de Armería, estado de Colima; en mabos casos los copropietarios son Ma. Guadalupe Vizcaíno Avalos y Eduardo Gaitán Uribe.

### I.3. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

Dentro del predio del proyecto se han identificado y delimitado una superficie total del proyecto de **12.5794 ha**, de las cuales, **8.3867 ha** se ubican en una zona cubierta de vegetación de selva baja caducifolia; y por otro lado se tienen **4.1927 ha** que fueron desmontadas sin contar con autorización de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, razón por la cual se abrió por parte de la PROFEPA Delegación Colima el expediente Num. PFFPA/13.3/2C.27.5/0037-17) en materia de impacto ambiental, derivándose finalmente en la emisión de la **Resolución administrativa No. PFFPA13.3/2C27.5/0037/201770121 de fecha 8 de agosto de 2018**, la que indica lo siguiente:

*La solicitud de autorización que realice el interesado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá precisar con claridad que las obras o actividades cuya evaluación se solicita se encuentran vinculadas por la Ley Federal de responsabilidad ambiental, por haber producido en interesado un daño al ambiente en violación al carácter preventivo de los instrumentos de política ambiental. El interesado deberá anexar a la solicitud de autorización el estudio de daños ocasionados previamente, solicitando a la Secretaría de medio Ambiente y recursos Naturales evalúe en su conjunto los daños producidos ilícitamente y las obras*

o actividades asociadas a esos daños que se encuentran aún pendientes de realizar en el futuro, en términos de los dispuesto por el artículo 14 fracción II incisos a), b) y c). (SE ANEXA RESOLUCION ADMINISTRATIVA No. PFFA13.3/2C27.5/0037/201770121 y el Estudio de daños presentado a la PROFEPA)

Por lo anterior, se manifiesta que la superficie de **4.1927 ha** incluida en el presente proyecto se encuentra vinculada por la Ley Federal de responsabilidad ambiental, por lo que **se anexa el estudio de daños ocasionados y compensación de los mismos**, mismo que ha sido aprobado por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Colima.

De acuerdo a lo anterior, se somete a la autorización en materia de impacto ambiental una **superficie total de cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 12.5794 has, integrada de la siguiente manera:**

Tabla No.I.1. Área de cambio de uso de suelo forestal por tipo de vegetación.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)
Selva baja cacuifolia	8.3867
Sin vegetación sancionada por PROFEPA	4.1927*
<b>Total</b>	<b>12.5794</b>

\*esta superficie fue levantada a detalle y en el acta de inspección de la PROFEPA se estimó la superficie en 4.5 ha, como se detalla en la resolución administrativa No. PFFA13.3/2C27.5/0037/201770121

#### I.4. Duración del proyecto

La vida útil del banco de acuerdo al ritmo de extracción programados es para 10 años, contados a partir de obtener todas las autorizaciones, con un periodo para el desmonte de manera gradual de **9 meses** una vez realizadas las actividades previas (3 meses) posterior a la obtención de la autorización respectiva, por lo que el plazo para la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF) será de 12 meses.

#### I.5. Datos del Promovente

1. Nombre de la empresa o persona física solicitante:

Copropietarios: Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos y Eduardo Gaitán Uribe

2. CURP:

Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos: VIAG561211MCMZVD08

Eduardo Gaitán Uribe: GAUE500805HMNTRD04

3. Domicilio para recibir y oír notificaciones:

Francisco I. Madero No. 70, Colonia La Unión

Tecomán, Colima CP 28130

Tel. 313 3253141; 313 1028349; [Pepe\\_verduzco@hotmail.com](mailto:Pepe_verduzco@hotmail.com)

4. Representante legal de los Propietarios:

Enrique verduzco Vizcaíno



**I.6. Personas autorizadas para recibir y entregar información relacionada a este trámite:**

**Nombre:** Enrique Verduzco Vizcaíno  
**Cargo:** Representante de los promoventes  
**Correo electrónico:** verduzcovende@gmail.com

**Nombre:** Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana  
**Cargo:** Asesor Técnico  
**Correo electrónico:** [jorgeisaac.padilla@gmail.com](mailto:jorgeisaac.padilla@gmail.com)

**I.7. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.**

MIREN DIGITAL S.C.  
Dirección: Av Constitución No.1705, Col. Lomas Verdes, Colima, Col.  
Teléfono: 01 (312) 323 53 43  
RFC: MDI 020705 GA7

Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana  
Cédula Profesional: 2301954  
RFC: PAPJ-620601MI9  
Dirección: Av Constitución No.1705, Col. Lomas Verdes, Colima, Col.  
Teléfono: 3123235343  
*Correo electrónico:* [jorgeisaac.padilla@gmail.com](mailto:jorgeisaac.padilla@gmail.com)

## **Capítulo II. Descripción del Proyecto**

---

## Contenido

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
<b>II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	4
II.1.1. OBJETIVOS	5
II.1.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SITIO	6
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	9
II.1.2. VÍAS DE ACCESO	10
II.1.3. SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO	10
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA	10
<b>II.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO</b>	<b>12</b>
II.2.1. DIMENSIONES DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	12
II.2.2. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	14
II.2.3. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	16
<b>II.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b>	<b>17</b>
II.3.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	17
II.3.2. PREPARACIÓN DEL SITIO	18
II.3.3. APROVECHAMIENTO Y OPERACIÓN	21
II.3.4. RESTAURACIÓN DEL SITIO	28
II.3.5. USO FINAL DEL SITIO	29

## Índice de Tablas e Ilustraciones

Ilustración No.II.1. Vista del área del proyecto y el área intervenida .....	4
Ilustración No.II.2. Ubicación del banco con relación a su destino final .....	6
Ilustración No.II.3. croquis de ubicación del proyecto .....	9
Ilustración No.II.4. Ubicación del conjunto predial del proyecto .....	9
Ilustración No.II.5. Croquis y vías de acceso a la zona del proyecto .....	10
Ilustración No.II.6. Áreas del proyecto de extracción de materiales pétreos con CUSTF.....	12
Ilustración No.II.7. Plano de las áreas dentro del polígono del proyecto.....	14
Ilustración No.II.8. Uso actual del área del proyecto .....	15
Ilustración No.II.9. Microcuenca del área del proyecto .....	15
Ilustración No.II.10. Actividades del proyecto. ....	21
Ilustración No.II.11. Plano de la topografía actual .....	21
Ilustración No.II.12. Perfil del minado.....	23
Ilustración No.II.13. Vistas 3D de la topografía actual y final del sitio .....	23
Ilustración No.II.14. Vista de la berma a reforestar .....	28
Tabla No.II.1. Numero de empleos a generar .....	10
Tabla No.II.2. Superficies del proyecto.....	12
Tabla No.II.3. Coordenadas de los vértices del área del proyecto (DATUM WGS 1984 ZONA 13N) .....	12
Tabla No.II.4. Coordenadas de los vértices de las 2 áreas dentro del proyecto.....	13
Tabla No.II.5. Cronograma de actividades por trimestre y año.....	17
Tabla No.II.6. Volumen de material a extraer por año.....	22
Tabla No.II.7. Mantenimiento del equipamiento requerido durante la operación del proyecto.....	25
Tabla No.II.8. Mantenimiento de la maquinaria requerida durante la operación del proyecto. ....	25
Tabla No.II.9. Niveles de ruido por peso del vehículo. ....	26

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información General del Proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto contempla el aprovechamiento y explotación de material pétreo, actividad que es regulada por el gobierno estatal a través de la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del estado de Colima y de acuerdo al Reglamento estatal para la operación de bancos de material pétreo y yacimientos geológicos a cielo abierto, para lo cual se ha obtenido la autorización correspondiente mediante **OFICIO IMADES.DGA-EIA-043/18 DE FECHA 13 DE AGOSTO DE 2018**, mismo que se anexa a la presente Manifestación. Sin embargo, para la extracción del material pétreo, se requiere de la remoción de vegetación forestal, por lo que se requiere autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales el cual se encuentra en trámite y al mismo tiempo la autorización en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular.

Las explotaciones de material pétreo si bien son unidades de explotación pequeñas, son el tipo de aprovechamientos que producen el mayor volumen en el conjunto de la minería mundial; ya que estas masas rocosas de estructura masiva son explotadas para la producción de rocas o áridos los cuales son enormemente demandados por la industria de la construcción.

El área del proyecto se compone de dos áreas forestales; una cubierta con la vegetación nativa de selva baja caducifolia en **8.3867 ha** y otra de **4.1927 ha** que fueron desmontadas sin contar con autorización de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, razón por la cual se abrió por parte de la PROFEPA Delegación Colima el expediente Núm. PFFPA/13.3/2C.27.5/0037-17), derivándose finalmente en la emisión de la **Resolución administrativa No. PFFPA13.3/2C27.5/0037/201770121 de fecha 8 de agosto de 2018**.

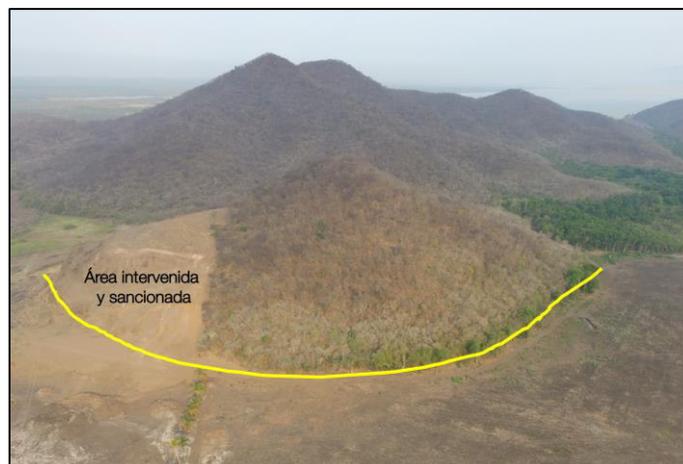


Ilustración No.II.1. Vista del área del proyecto y el área intervenida

De acuerdo a lo anterior, la presente Manifestación de impacto ambiental pretende la autorización en materia de impacto ambiental de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en un área con vegetación y otra como parte de su regularización de acuerdo a una resolución del PROFEPA.

La extracción del material en el predio de interés, se basa en la combinación de las características geológicas del sitio, en donde el material presenta las características y propiedades para abastecer de material de balastre (sub-base y base hidráulica de acuerdo a la Norma de SCT N-CMT-4-02-001/01) a varias construcciones de caminos y carreteras de la región; y su ubicación estratégica, para ser utilizado principalmente por las dependencias federales y estatales encargadas de los proyectos carreteros o de base en plataformas de grandes construcciones, como puede ser el puerto seco a establecerse a poca distancia del predio del proyecto o la ampliación de la carretera a Manzanillo.

De acuerdo a lo anterior, las características del material permitieron definir el sitio como potencial para el aprovechamiento de material pétreo para su uso en la construcción de caminos y plataformas principalmente, empleando para ello técnicas de explotación que la minería ofrece en la actualidad. De igual manera, por su ubicación del material y el área de consumo, el transporte deja de ser una limitante económica para el aprovechamiento rentable del recurso.

De acuerdo a lo anterior, el material pétreo a extraer del banco “El Redondo”, se empleará para la construcción y ampliación de las carreteras de la región y de base para las plataformas que requiere el puerto seco a instalarse en Armería, Colima.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, con base en lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 5 fracción O, del Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, se ha elaborado la presente manifestación de Impacto Ambiental en el que se han identificado y evaluado los posibles impactos ambientales que se generarán con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

### *II.1.1. Objetivos*

#### **General**

El proyecto denominado “**Banco de Material Pétreo El Redondo**” tiene como objetivo llevar a cabo la extracción de material pétreo mediante un método conocido como a Cielo Abierto, en una superficie de **12.5794 has**, en donde para la ejecución del proyecto se requiere la remoción de vegetación forestal en **8.3867 hectáreas** cubiertas de vegetación del tipo selva baja caducifolia y la regularización de **4.1927 ha** ya desmontadas y con procedimiento resuelto ante la PROFEPA (SE ANEXA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL), por lo tanto se requiere una **superficie total de cambio de uso de suelo de 12.5794 has**.

La superficie solicitada de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se encuentra ubicada dentro de terrenos de propiedad privada, que de acuerdo a escrituras se ubican en 2 propiedades, la primera que incluye el Rancho El Mirador y la segunda propiedad que incluye a los ranchos el Capricho y Tres Marías, ambas propiedades en el municipio de Armería, estado de Colima, propiedad de los señores Eduardo Gaitán Uribe y la Sra. Ma. Guadalupe Vizcaíno Avalos;

#### **Objetivos Particulares**

El presente estudio tiene como propósito identificar y evaluar los posibles impactos ambientales que pueda ocasionar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y establecer las medidas de mitigación

que sean necesarias que reduzcan los impactos ambientales, previo, durante y posterior a las actividades de la remoción de la vegetación, de manera que estas aseguren que no se afecta la calidad de los servicios ambientales que se proporcionan en la región.

### II.1.2. Criterios de Selección del sitio

Los materiales pétreos son todos aquellos de naturaleza semejante a los componentes del terreno, tales como rocas o productos de su descomposición, arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de éstos o como elemento de ornamento. El aprovechamiento de este tipo de materiales se ha incrementado considerablemente en virtud de que el crecimiento de las ciudades y de la infraestructura de las vías de comunicación, que necesariamente demanda más volúmenes de este material básico para la construcción tanto de viviendas como de carreteras.

La explotación de bancos de material pétreo exige unos condicionamientos especiales, que deben ser contemplados en el contexto general de la protección al medio ambiente. Por ejemplo, no suele estar sujeta a una alternativa aleatoria de elección de ubicación. Los yacimientos se encuentran donde la génesis geológica los ha producido. Su composición, a veces irreplicable, no permite establecer alternativas de localización, aunque si alternativas de proyectos de explotación en cuanto al modo de realizarse en búsqueda del mínimo impacto, por lo que se ha determinado la potencialidad del sitio de acuerdo a la composición del material geológico existente.

La zona seleccionada para la extracción del material, tiene que en primera instancia contar con el material geológico requerido y en segunda instancia encontrarse a una distancia que permita ser considerada una opción rentable por el traslado del material a la zona de las obras de ampliación de carreteras y de la construcción del puerto seco de Armería. De acuerdo a estos requerimientos, el banco denominado “**EL Redondo**”, se ubica a tan sólo 1.2 km de distancia del puerto seco, de 0.8 km a la autopista Armería-Manzanillo y de 9.5 km a la carretera federal Armería –Manzanillo.



Ilustración No.II.2. Ubicación del banco con relación a su destino final

La selección del sitio para la implementación del proyecto tiene que ver con la existencia de la calidad del material en el sitio, la disponibilidad de los propietarios y su ubicación para atender a corta distancia las

necesidades de material en la zona en proyectos que requerirán grandes volúmenes de material, como lo son el establecimiento del puerto seco en Armería y la ampliación de la carretera a Manzanillo.

El nuevo uso propuesto es la apertura de un banco de material pétreo que en la actualidad cuenta con una cubierta vegetal de tipo selva baja caducifolia en una fase secundaria, impactada por la actividad ganadera, por lo que el nuevo uso será temporal de tipo minero para la extracción de material pétreo, mediante el método a cielo abierto en cortes descendentes, hasta concluir la extracción y dejar el área del predio en condiciones topográficas que permita su uso final en otras actividades, en virtud de que queda el terreno plano se ubica en un área de desarrollo junto a la carretera Armería-Cuyutlán.

El hecho de utilizar material pétreo en áreas cercanas al sitio de utilización, permite reducir los costos de adquisición del material de otros bancos existentes autorizados, además de que este banco ubicado en la zona de influencia del sitio no cuenta con una actividad prioritaria ni presenta una vegetación sensible, por lo que de manera general reduce sustancialmente las emisiones por fuentes móviles (acarreo de material), el impacto ambiental y costo de la obra.

Como se ha mencionado, la selección del sitio fue determinada en función de la existencia de materiales adecuados para ser utilizados como materiales pétreos necesarios para una obra en específico, asimismo, el menor impacto ambiental posible y la disponibilidad de los propietarios.

#### Aspectos Ambientales:

- No se localiza en áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.
- El sitio es congruente con los criterios del programa de ordenamiento ecológico del estado de Colima
- Cuenta con acceso disponible, por lo que no es necesario la apertura de nuevos caminos.
- No existen vías ferroviarias cercanas al sitio.
- En el sitio no se ubica ningún tipo de infraestructura de transformación de energéticos, líneas de energía eléctrica y telefónica, oleoductos, poliductos, gasoductos y ductos de cualquier tipo, propiedad de Petróleos Mexicanos o de particulares, así como líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas, y de líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.
- El aprovechamiento del material mediante el plan de extracción propuesto, no representa riesgo a los cuerpos de agua superficiales cercanos a la zona de estudio.

#### Beneficio social:

Como antecedente principal cabe señalar que el día 17 de noviembre de 2015 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el **“Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de las aduanas y las secciones aduaneras de las aduanas”**. En este acuerdo se señala que la existencia de la Sección Aduanera de Armería, como parte de la aduana de Manzanillo.

De acuerdo a esta autorización del Gobierno Federal, el Municipio de Armería se convierte en la principal alternativa permitirá desahogar de forma más expedita al puerto de Manzanillo y su aduana, ello ante los retos que representa el incremento de mercancías de cara al Tratado de Asociación Transpacífico (TPP).

Es claro que el desarrollo de Armería como Aduana o Puerto Seco, requerirá de la adecuación de infraestructura necesaria, por lo que, la demanda de material pétreo para la habilitación y adecuación de

carreteras, puentes, plataformas, etc. Se incrementará considerablemente y se convierte en un insumo primordial para el desarrollo de esta zona del municipio de Armería, que se pudiera ofertar en una zona cercana, evitando mayores costos de transporte de bancos de material más lejanos.

El área del proyecto tiene a la población de Armería como el asentamiento humano de importancia en la región. Armería por ser una localidad pequeña, la mayoría de sus habitantes se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que con el proyecto del banco de material y los proyectos colaterales al puerto seco detonarían la economía de la región.

En este punto es importante recalcar que este proyecto es de inversión privada, sin embargo, entendiéndose como Beneficio social, aquel creado para mejorar las condiciones de vida de la población, los beneficios sociales del proyecto se resumen en los siguientes:

1. El proyecto del banco de material pétreo traería como consecuencia, además de la generación de empleos, una derrama económica importante en el municipio a consecuencia del comercio por adquisición de combustibles y materiales para las etapas de preparación del sitio y construcción.
2. Asegura el suministro de material pétreo a precios competitivos cuyo destino final será para la construcción de infraestructura requerida en el municipio de Armería.
3. De manera directa, los beneficiarios serán, proveedores y negocios locales, que facilitarán los combustibles e insumos durante la operación del banco.
4. Al operar este proyecto de manera complementaria para la habilitación de infraestructura, se desencadenan otros proyectos de servicio que permiten mayores oportunidades de inversión en la zona y con ello la creación de fuentes de empleo e ingreso para el municipio de Armería.
5. La contratación de mano de obra no especializada del municipio permitirá aumentar la calidad de vida de los trabajadores contratados para la ejecución de las etapas de preparación y restauración principalmente.
6. La generación de empleos directos por la ejecución del proyecto, así como los indirectos por los proyectos colaterales, permitirán reducir la migración de las personas de la localidad a las zonas urbanas de otros municipios, principalmente a Tecomán, Manzanillo y Colima.

### II.1.3. Ubicación Física del proyecto

El área del proyecto se ubica al Oeste-Suroeste de la cabecera municipal, en el municipio de Armería, estado de Colima, dentro de terrenos de 2 propiedades privadas: 1. Rancho el Mirador y 2. Rancho tres Marías y el Capricho, ambos propiedad de los señores Eduardo Gaitán Uribe y la Sra. Ma. Guadalupe Vizcaíno Avalos.

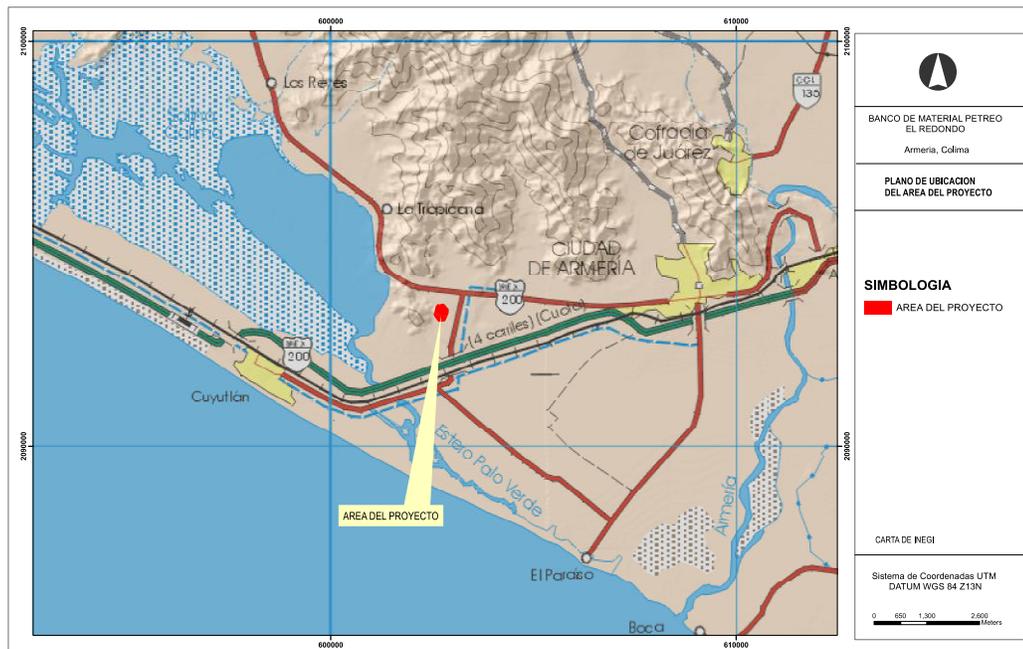


Ilustración No.II.3. croquis de ubicación del proyecto

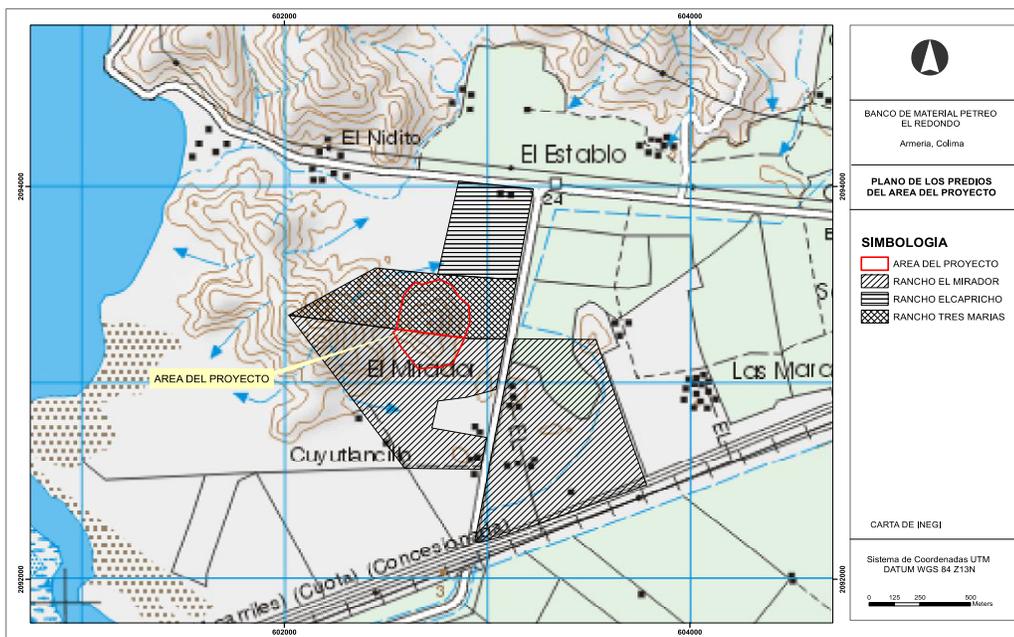


Ilustración No.II.4. Ubicación del conjunto predial del proyecto

Los predios colindan al oriente con la carretera estatal de Armería a Cuyutlán; en la parte Norte con la carretera Federal Armería Manzanillo; Al Poniente colindan con predios no identificados.

#### II.1.4. Vías de acceso

El acceso al sitio del proyecto se realiza a través de la carretera estatal que conecta la población de Cuyutlán, con la carretera federal libre armería – Manzanillo. De igual manera se puede tener acceso por la autopista Armería-Manzanillo, la cual se ubica a 0.8 km del banco. Por lo anterior, el sitio cuenta con excelentes accesos y no se requiere de la apertura de caminos nuevos, como se puede observar en el siguiente croquis:



Ilustración No.II.5. Croquis y vías de acceso a la zona del proyecto

#### II.1.5. Situación legal del predio

El área de aprovechamiento se localiza en dos predios propiedad de los mismos promoventes; el primero es el rancho el Mirador donde se ubica el área ya desmontada, y el segundo es un predio conformado por dos ranchos, "El Capricho" y Tres Marías", los cuales ya cuentan con una sola escritura de igual manera a nombre de los promoventes del presente proyecto.

#### II.1.6. Inversión requerida

Para la implementación del proyecto, se estima una inversión aproximada de **2.0 millones de pesos** que incluye: tramites ambientales, y de preparación del sitio, compra de equipo móvil, infraestructura y preparación de sitio para la operación.

Este proyecto generará aproximadamente **42 puestos de trabajo de manera directa permanentes y temporales**, mas el que generan las proveedoras de bienes y servicios en la zona, sin embargo la importancia económica principal del proyecto radica en que permite satisfacer la demanda del material en esta zona de crecimiento muy importante para la economía del municipio de Armería.

Tabla No.II.1. Numero de empleos a generar

Tipo de empleo	Puesto	Cantidad
Permanente	Supervisor del proyecto	1
Permanente	Administrativo	2
Permanente	Operador de maquinaria pesada	4
Permanente	Auxiliar de operador	4
Permanente	Banderero	2
Permanente	Vigilante	4
Temporal	Jefe de campo	1
Temporal	Auxiliar de campo	8
Temporal	Supervisión ambiental	2
Temporal	Rescate de flora y fauna	4
Temporal	Reforestación	10
TOTAL		42

Resumen de empleo directo: Permanentes 17; Temporales: 25; Total 42 empleos

En cuanto a los empleos indirectos, estos se originaran por concepto de las actividades de transporte y distribución del material pétreo, la generación de un número importante de mano de obra empleada en los proyectos productivos asociados o colaterales (infraestructura carretera, construcción de plataformas, entre otros), lo que implica la derrama indirecta adicional de recursos a la economía del municipio y regional, por lo que se considera que este tipo de proyectos de explotación de materiales pétreos el beneficio socioeconómico no se circunscribe solo al predio donde se ubica el proyecto, sino a nivel regional a través de los proyectos asociados al mismo.

## II.2. Dimensiones del Proyecto

### II.2.1. Dimensiones de las Obras del proyecto

La superficie total del proyecto tiene una superficie de **12.5794 has**, dentro de 2 propiedades que cuentan con un superficie de **146.2112 has**. La superficie del proyecto se compone de 2 áreas, la primera con una superficie de **8.3867 has** cubiertas con vegetación de selva baja caducifolia y la segunda con una superficie de **4.1927 has** que ya fueron desmontadas que requieren de su regularización, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla No.II.2. Superficies del proyecto.

Predio	Superficie (Has)					% del predio con CUSTF
	Total del Predio	Proyecto explotación	Área desmontada	Área sin desmontar	Área Total de CUSTF	
El Mirador	101.2857	4.5962	4.1927	0.4035	4.5962	4.54%
Tres Marías y El Capricho	44.9255	7.9832	0	7.9832	7.9832	29.68%
<b>Total</b>	<b>146.2112</b>	<b>12.5794</b>	<b>4.1927</b>	<b>8.3867</b>	<b>12.5794</b>	<b>8.60%</b>



Ilustración No.II.6. Áreas del proyecto de extracción de materiales pétreos con CUSTF.

Las coordenadas del polígono completo son las siguientes:

Tabla No.II.3. Coordenadas de los vértices del área del proyecto (DATUM WGS 1984 ZONA 13N)

Vertice	X	Y
1	602,767.86	2,093,526.45
2	602,823.32	2,093,497.95
3	602,860.01	2,093,437.36
4	602,910.34	2,093,394.38
5	602,915.25	2,093,309.81
6	602,884.11	2,093,217.88
7	602,866.07	2,093,177.63
8	602,829.45	2,093,095.93
9	602,826.73	2,093,095.27
10	602,764.49	2,093,080.00
11	602,698.04	2,093,074.95
12	602,681.83	2,093,073.72
13	602,659.70	2,093,072.03
14	602,653.94	2,093,079.60
15	602,602.97	2,093,146.59
16	602,573.90	2,093,184.80
17	602,536.52	2,093,258.95
18	602,549.54	2,093,269.01
19	602,551.71	2,093,270.69
20	602,561.16	2,093,319.76
21	602,587.77	2,093,446.64
22	602,642.54	2,093,510.82
23	602,680.53	2,093,501.63

Las coordenadas de los dos polígonos que conforman el área del proyecto, son las siguientes:

**Tabla No.II.4. Coordenadas de los vértices de las 2 áreas dentro del proyecto**

Polígono	Vértice	X	Y
Polígono 1 Área Forestal	1	602767.855600	2093526.45114
	2	602823.321967	2093497.95360
	3	602860.013201	2093437.35659
	4	602910.344300	2093394.38477
	5	602915.246967	2093309.81377
	6	602884.113877	2093217.87676
	7	602727.757471	2093224.69803
	8	602641.625478	2093261.45499
	9	602618.196727	2093264.61393
	10	602598.249918	2093267.30338
	11	602595.838420	2093267.62853
	12	602595.806365	2093265.61126
	13	602595.170258	2093265.68658
	14	602563.518138	2093269.43486
	15	602549.537001	2093269.01119
	16	602551.711521	2093270.69165
	17	602561.161905	2093319.75745
	18	602587.766044	2093446.63873
	19	602642.536134	2093510.82310
	20	602680.531801	2093501.63060

Polígono	Vértice	X	Y
Polígono 2 Área Desmontada	1	602563.518138	2093269.43486
	2	602595.806365	2093265.61126
	3	602595.838420	2093267.62853
	4	602598.249918	2093267.30338
	5	602618.196727	2093264.61393
	6	602641.625478	2093261.45499
	7	602727.757471	2093224.69803
	8	602884.113877	2093217.87676
	9	602866.071682	2093177.62879
	10	602829.450300	2093095.93494
	11	602826.729131	2093095.26748
	12	602764.489967	2093080.00127
	13	602698.039961	2093074.94951
	14	602681.825887	2093073.71687
	15	602659.695467	2093072.03444
	16	602653.939910	2093079.59888
	17	602602.966218	2093146.59288
	18	602573.898801	2093184.79577
	19	602536.515968	2093258.94860
	20	602549.537001	2093269.01119

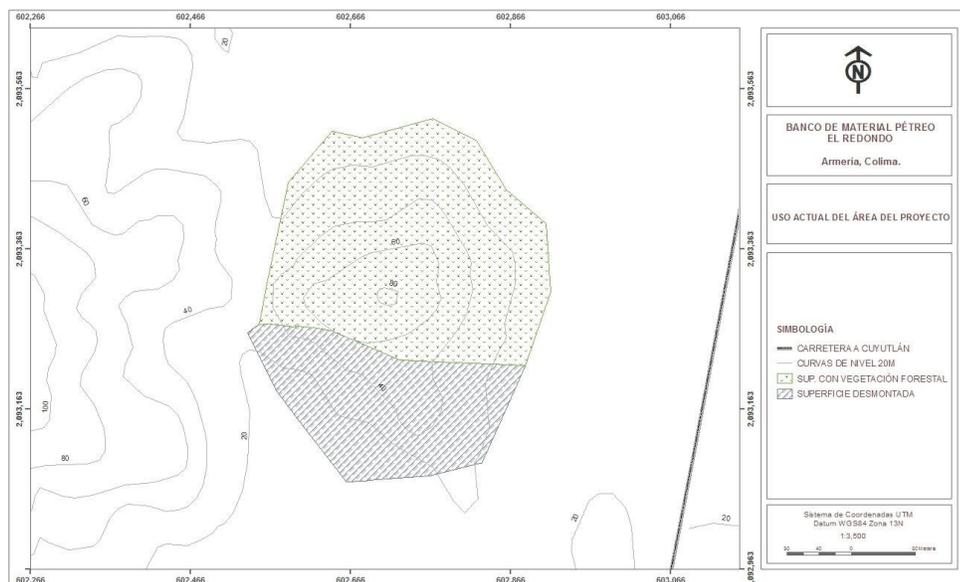


Ilustración No.II.7. Plano de las áreas dentro del polígono del proyecto

Forma parte de los anexos el plano de ubicación georeferenciado del área del proyecto.

### II.2.2. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el Sitio del Proyecto y en sus colindancias

El predio objeto de cambio de uso de suelo forestal sustentan vegetación del tipo Selva baja caducifolia con desarrollo secundario y fase arbustiva en una superficie de **8.3867 ha** y el resto es la superficie ya intervenida (**4.1927 ha**) ostentaba el mismo tipo de vegetación.

Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semiconservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.



**Ilustración No.II.8. Uso actual del área del proyecto**

Dentro del área del proyecto no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográfica, a nivel de su microcuenca es importante señalar que aunque las aguas que pudieran presentarse durante un evento de precipitación, estas no llegan a ser de importancia, tampoco llegan al punto de salida que sería la laguna de Cuyutlán, como se observa en la siguiente ilustración:



**Ilustración No.II.9. Microcuenca del área del proyecto**

De acuerdo a lo anterior, el cuerpo de agua más cercano es la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde, aunque con este último no se tiene influencia sobre sus aguas.

### *II.2.3. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos*

Para la implementación del proyecto no se requiere de la instalación de servicios, en virtud de que en las áreas de aprovechamiento se trabajará con maquinaria que funciona a base de combustible.

El proyecto no contempla la instalación de infraestructura asociada al mismo, por lo que las superficies de afectación no se incrementen innecesariamente; sólo se considera destinar al inicio de las obras algunos espacios para albergar una pequeña bodega temporal y un área para el estacionamiento de maquinaria a emplear en el nivel final del banco, por lo que no se prevén áreas adicionales a las solicitadas.

Se empleará sanitarios portátiles en el área del proyecto, con el mantenimiento suficiente para fomentar su uso y evitar el fecalismo al aire libre, cuya limpieza y mantenimiento será responsabilidad de la empresa contratista propietaria de los sanitarios.

## II.3. Características Particulares del Proyecto

### II.3.1. Programa General de Trabajo

El presente programa de trabajo, indica las actividades a realizar a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes, por lo que no se incluyen las actividades ya realizadas que fueron sancionadas por la PROFEPA, sin embargo, si incluyen las actividades de compensación de daños, mismas que son diferentes a las medidas de mitigación de la nueva área solicitada.

La vida útil del banco de acuerdo al ritmo de extracción programados es para 10 años, contados a partir de obtener todas las autorizaciones, con un periodo para el desmonte de manera gradual de 9 meses una vez realizadas las actividades previas (3 meses) posterior a la obtención de la autorización respectiva, por lo que el plazo para la ejecución del CUSTF será de 12 meses. En la siguiente tabla se detalla el programa de trabajo:

**Tabla No.II.5. Cronograma de actividades por trimestre y año**

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4-9				Año 10				Año 11				Año 12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Preparación del sitio</b>																												
Delimitación de las áreas del proyecto	•																											
Programa de Rescate de Flora	•																											
Programa de Rescate de Fauna	•	•																										
Desmonte		•	•	•																								
Despalme		•	•	•																								
<b>Operación</b>																												
Corte	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carga y transporte		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Restauración</b>																												
Medidas de compensación de daños					•	•																						
Mantenimiento de las medidas compensatorias							•	•	•	•	•																	
Retiro de maquinaria y limpieza general																						•						
Reforestación del talud final																							•	•				
Mantenimiento de la reforestación																								•	•	•	•	
Obras de conservación de suelos																							•	•				

De acuerdo a lo anterior, el proyecto prevé que las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo en 10 años, mientras que la etapa de restauración en dos años.

### II.3.2. Actividades ya realizadas

En el área del proyecto se llevo a cabo el desmonte y despalme de **4.1927 has** cubiertas de vegetación de selva baja caducifolia, con el uso de maquinaria pesada.

De acuerdo a las coordenadas descritas en el acta de inspección No.038/2017 en materia de Impacto ambiental y en la resolución respectiva, se determinó una superficie afectada de **4.5 has**. Sin embargo, considerando dichas coordenadas y su verificación en campo y con el uso de un sistema de información geográfica, la superficie afectada es de **4.1927 has**.

Los residuos de la vegetación removida por el desmonte fueron triturados y esparcidos en el mismo terreno.

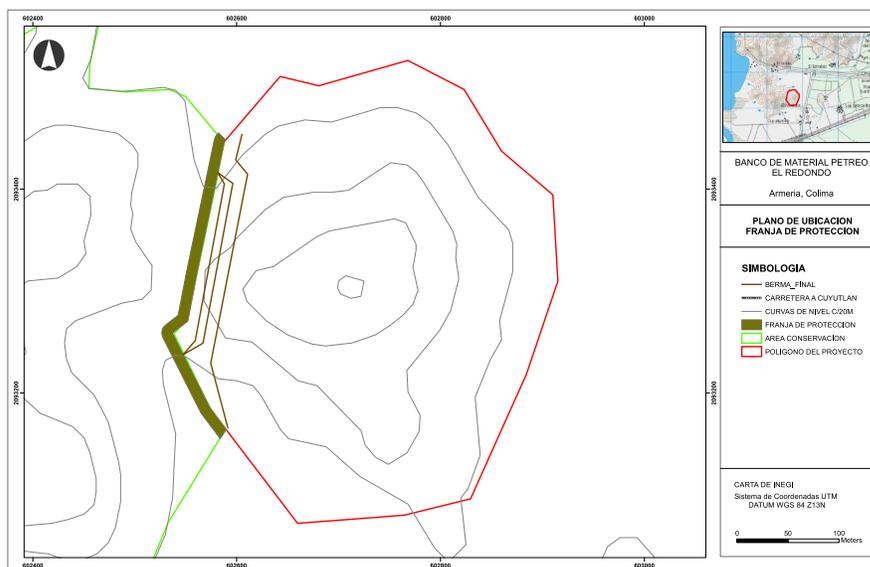


**Ilustración No.II.10. Vista del área afectada**

### II.3.3. Preparación del Sitio del área con vegetación

#### Delimitación del sitio

Por medio de una brigada de topografía, se efectuará la delimitación del sitio del proyecto de acuerdo al plan de minado, y se marcará una franja de protección de 10 metros de anchura alrededor de la zona de explotación, que colinde con el área que quedará con vegetación natural, esto es en la parte superior del talud, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Preservación Ambiental del estado de Colima para la operación de bancos de material pétreo y yacimientos geológicos a cielo abierto.



**Ilustración No.II.11. Plano de ubicación de la franja de protección de 10m**

Así mismo, durante esta actividad se designarán las áreas destinadas para el almacenamiento temporal de los residuos que se producirán durante el cambio de uso de suelo, atendiendo las características de los mismos.

### **Instalación de obras provisionales**

Se efectuará la instalación de los siguientes elementos:

- Habilitación de un toldo con comedor para el personal.
- Instalación de 2 letrinas móviles
- Habilitación de refugio para resguardo de personal en caso de tormenta eléctrica.
- Centro de acopio de RSU, RME y RP.

### **Programa de rescate de flora**

Posterior a la delimitación del sitio del proyecto, y previo al desmonte se llevarán a cabo tareas de rescate y relocalización de especies de flora, con la finalidad de mitigar la afectación de la biodiversidad existente y en especial considerar el rescate de las especies listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El rescate de la flora, tiene como propósito, identificar en campo las especies de individuos a rescatar, los individuos identificados se reubicarán en parcelas cercanas o viveros provisionales. En este caso de la flora, el rescate puede ser de individuos, semillas o esquejes, material biológico que permita su propagación futura para su uso en la restauración.

Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el Programa anexo.

### **Programa de Ahuyentamiento y rescate de fauna**

El programa tiene como objetivo identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el CUSTF, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento y las listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas actividades iniciarán previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre y continuarán durante el desmonte tres meses mas para verificar que no existan daños durante la ejecución del desmonte y despalme; su rescate solo implica captura y liberación inmediata, esto último en áreas contiguas al área del proyecto. Durante las siguientes fases del proyecto se contará con una supervisión ambiental y capacitación al demás personal con el fin de prever cualquier accidente o daño a fauna de lento desplazamiento.

Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el Programa anexo.

### **Desmonte, derribo y troceado forestal**

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

El estrato forestal presente en el sitio, será removido por medios mecánicos (motosierra), y posteriormente será troceado para su posterior aprovechamiento en la implementación de obras de conservación de suelos.

El desmonte comprende:

- Derribo de árboles y arbustos por medios mecánicos. La manera en que se realizará el desmonte se efectuará dependiendo de las condiciones del sitio, siempre considerando la seguridad del trabajador, se podrá utilizar maquinaria pesada. El trabajo se hará siempre de manera totalmente controlada para que todo el producto de desmonte caiga completamente dentro del área del proyecto, para ello se utilizará la técnica de derribo direccional en el caso de áreas arboladas, evitando así la afectación a zonas no autorizadas.
- Posterior al derribo se efectúan los trabajos de Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte, mediante troceo en dimensiones adecuadas para su uso en obras de conservación de suelos; ya que no se tiene considerado la comercialización de los productos resultantes del derribo.
- Los materiales vegetales producto del desmonte, serán trozados y colocados en un sitio de alojamiento temporal, y será responsabilidad del promovente su manejo hasta el destino de manejo final.
- Durante el derribo de la vegetación se contará con una brigada de rescate de fauna, la cual procederá al rescate y reubicación de algunos ejemplares que posiblemente se presenten durante los trabajos de desmonte.
- El material vegetal producto del desmonte que se será reutilizado dentro del mismo proyecto, o en su caso utilizado por el dueño del predio para autoconsumo.

#### **Despalme:**

El despalme consistirá en retirar del área del proyecto aquellos materiales superficiales edáficos (capa de suelo vegetal) que se ubican dentro del área de la futura ampliación. El despalme no será superior a los 20 cm de profundidad (15 cm promedio).

El despalme se realizará de forma gradual por medios mecánicos utilizando retroexcavadora o tractor conforme a las necesidades de las actividades de minado. El suelo vegetal recuperado se almacenará en un depósito de tierra vegetal para su posterior uso en las actividades de restauración.

Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no deberá ser mezclada con el material pétreo extraído durante la operación; cuando no sea posible su separación, se utiliza malla geotextil entre ambas para evitar su contaminación mutua.

II.3.4. *Aprovechamiento y operación del banco*

Las actividades de operación consisten básicamente en el desarrollo de las actividades de descapote, despalme, corte o extracción, carga y acarreo del material, como se puede observar en la siguiente ilustración:

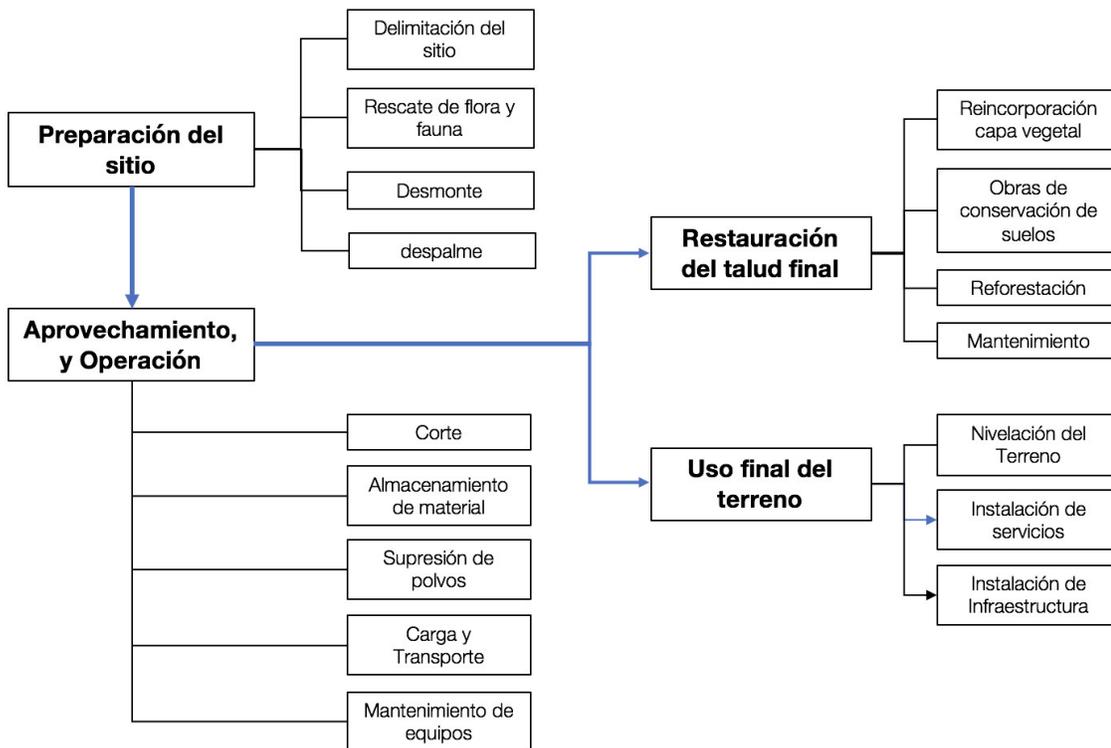


Ilustración No.II.12. Actividades del proyecto.

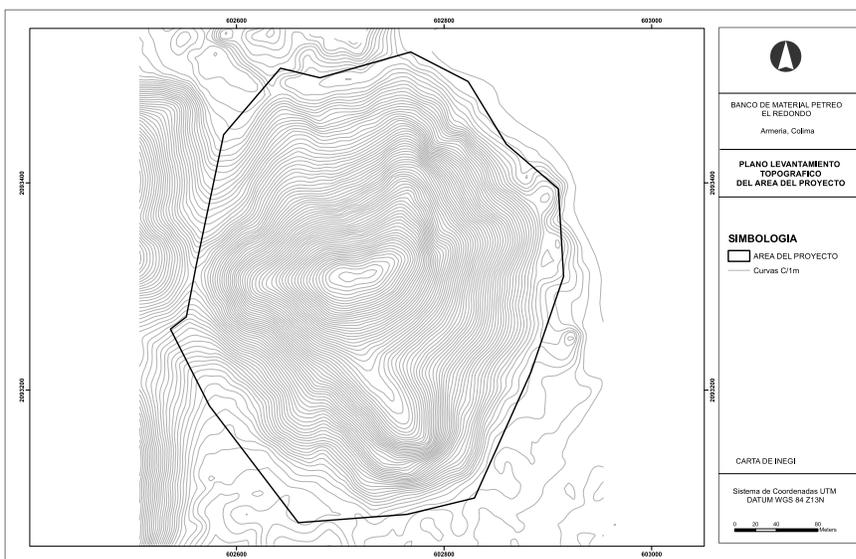


Ilustración No.II.13. Plano de la topografía actual

Las actividades de aprovechamiento del material se basan en el diseño de minado, el cual se realiza conforme el resultado del levantamiento topográfico y las condiciones actuales del terreno, por lo que se determinó que la extracción del material se lleve a cabo mediante el método conocido “a cielo abierto” en bancos descendentes sin dejar un perfil de bermas debido a las características del sitio.

Para la extracción del material pétreo se ejecutará el corte en toda la extensión del polígono delimitado del proyecto para la conformación de una plataforma, por lo que se irán construyendo los accesos a la plataforma para corte y carga de material requerido. El diseño final del área del proyecto propuesto está en función del objetivo que se pretende, considerando su geometría, por economía o por seguridad.

El uso que se pretende dar al sitio una vez que termine la vida útil del proyecto de explotación y en virtud de que el sitio quedará plano conformando una plataforma en el piso final se utilizara para un uso industrial de baja intensidad siempre considerando que la topografía del sitio sea lo más favorable para ello.

### Diseño de Minado.

Para la extracción del material del Banco se realizó el proyecto de explotación bajo las siguientes premisas:

- Se considera como material no aprovechable (Despalme), 0.2 metro de espesor.
- Se considera 30% de abundamiento del material (Para efectos de acarreo).
- Se considera el aprovechamiento total del cerro, con altura de banco de trabajo en explotación 6 metros
- Angulo de talud particular 60° y ángulo de talud general de 47° en la parte final
- Ancho de berma final de 5 metros
- La seguridad del personal y equipo al realizar el proceso de extracción del material.
- El restablecimiento del medio ambiente con un proceso de restauración.
- Se consideró una franja de amortiguamiento mínima de 10 metros en la periferia del área del proyecto de acuerdo con lo establecido en el Reglamento estatal de operación de bancos de material pétreo.

Con el diseño de minado del banco se tiene calculado extraer un volumen de **2,420,689 m<sup>3</sup>** de material en un lapso de 10 años, por lo que se tiene un ritmo de extracción de 20,000 m<sup>3</sup> por mes.

**Tabla No.II.6. Volumen de material a extraer por año**

SECCIONES DE TN LEVANTADAS EN CAMPO	VOLUMEN DE CORTE M3
0+000.000	32,809.36
0+020.000	79,891.83
0+040.000	1,11,043.52
0+060.000	148,228.40
0+080.000	183,460.76
0+100.000	206,688.10
0+120.000	225,480.25
0+140.000	246,968.90
0+160.000	266,307.49

SECCIONES DE TN LEVANTADAS EN CAMPO	VOLUMEN DE CORTE M3
0+180.000	267,346.43
0+200.000	231,894.03
0+220.000	175,020.90
0+240.000	121,369.16
0+260.000	74,309.08
0+280.000	37,310.38
0+300.000	12,560.69
0+320.000	32,809.36
<b>TOTAL</b>	<b>2,420,689.29</b>

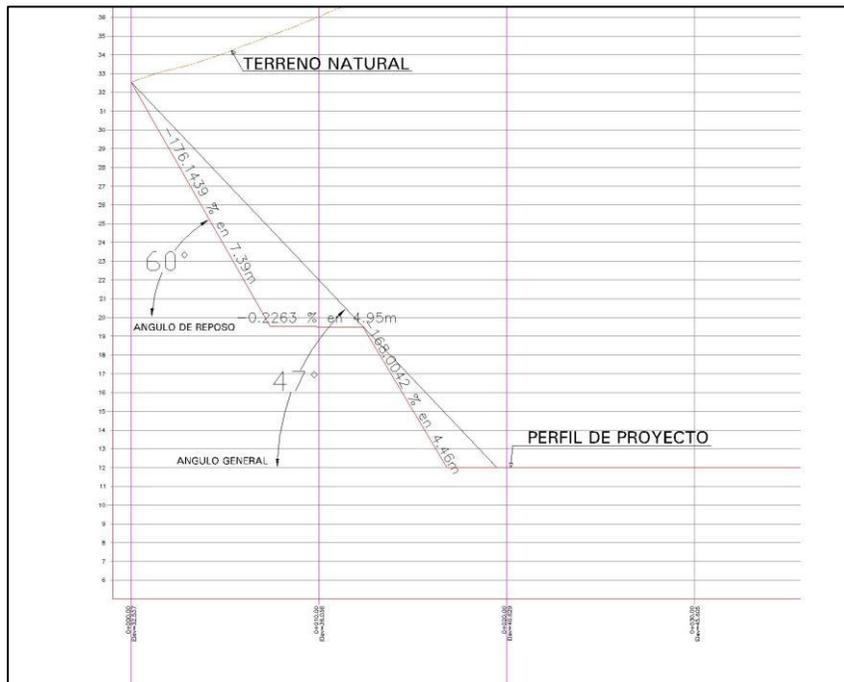


Ilustración No.II.14. Perfil del minado.

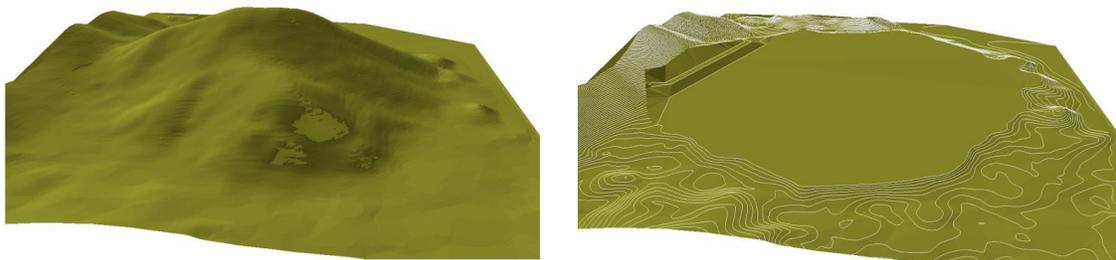


Ilustración No.II.15. Vistas 3D de la topografía actual y final del sitio

Con el propósito de eficientizar el proceso de extracción del material, reduciendo costos y evitando un impacto ambiental mayor, se atacará un solo frente a la vez, logrando con esta medida disminuir el número de movimientos dentro del área de explotación y su impacto adverso.

Este sistema tiene un marcado principio, que radica en el hecho que la explotación minera tiene su beneficio directo del uso de los recursos naturales y es al medio ambiente al que hay que restituir los beneficios otorgados.

Los equipos que se pretenden utilizar para la explotación son maquinaria como: retroexcavadoras, cargadores, y camiones de volteo, por lo que la utilización de explosivos no es necesaria, aunque para este proceso se seguirán los reglamentos y leyes en la materia.

### **Corte y extracción**

El método de explotación se realizará a cielo abierto considerando el corte del material con tractor, así como la carga y acarreo de material con excavadora y camiones, por lo que no se tiene contemplado el uso de explosivos.

Se entiende como corte el conjunto de operaciones necesarias para separar la roca del macizo rocoso. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, romper la roca en trozos de acuerdo a las necesidades y de esa forma facilitar los procesos posteriores (carga y transporte). El arranque se realizará con maquinaria pesada. Cabe resaltar que no se utilizarán explosivos.

La maquinaria y equipo que será utilizada para la operación son:

- Excavadora sobre orugas
- Cargador frontal con neumáticos
- Camiones de volteo de 14 m<sup>3</sup>

### **Carga**

Una vez extraído el material, se procede a la carga de los vehículos que trasladarán el material a la zona de construcción del puerto seco a instalarse en el municipio de Armería, Colima; y como parte de la ampliación de las carreteras de la región. Por carga se entiende la recogida de la roca arrancada del suelo, y su traslado al medio de transporte. Una pala excavadora utiliza su cuchara para arrancar y cargar.

### **Almacenamiento de material cortado**

Una vez obtenido el producto en el corte, se depositará de manera temporal en el mismo predio. Posteriormente será cargado en los vehículos de transporte, y trasladado a los sitios de destino final sin tener la necesidad de cubrirlo de manera especial, ya que puede permanecer a la intemperie.

### **Supresión de polvos**

Durante la etapa de operación del sitio, se efectuarán de manera constante, la aplicación de riegos por medio de una pipa, a la zona de extracción y acarreo del material pétreo removido.

### **Carga y Transporte**

Una vez extraído el material, se procede a la carga de los vehículos que trasladarán el material a la zona de construcción donde se demande. Por carga se entiende la recogida de la roca arrancada del suelo, y su traslado al medio de transporte. Una pala excavadora utiliza su cuchara para arrancar y cargar.

El transporte es la operación por la que se traslada el material extraído hasta el área determinada para su utilización ya sea en revestimiento de caminos, relleno o nivelación de socavones y en general cualquier proyecto que requiera de este material.

### **Mantenimiento del equipo y maquinaria involucrada en los diversos procesos del proyecto**

Con las actividades de extracción del material pétreo, únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se hará fuera del área de minado en talleres externos y el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) se hará en el sitio de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el sitio de ataque y del área de maniobras.

Para instalaciones:

**Tabla No.II.7. Mantenimiento del equipamiento requerido durante la operación del proyecto.**

Equipamiento	Periodicidad de mantenimiento			
	Diario	Semanal	Trimestral	Anual
Sanitarios Portátil	Limpieza		Servicio	

Para maquinaria:

**Tabla No.II.8. Mantenimiento de la maquinaria requerida durante la operación del proyecto.**

Maquinaria	Periodicidad de mantenimiento			
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral
Trascabos y excavadoras			Servicio	
Camiones de 12 y 14 m <sup>3</sup>				Servicio

Para el mantenimiento de maquinaria en el servicio se cambiarían filtros de aire, filtro de aceite y cambio de aceite, todo ello para la maquinaria que utiliza como combustible diesel.

### **Requerimientos de energía**

Para este proceso de explotación no se requiere de energía eléctrica y en el caso de una operación nocturna extraordinaria se trabajará con plantas de luz de combustible.

### **Requerimientos de combustible**

El combustible requerido para la operación de la maquinaria pesada será suministrado a través de nodriza y los camiones de carga trabajarán con su combustible cargado en las estaciones especializadas de PEMEX. Por lo anterior no será necesario contar con tanques de almacenamiento de combustible en el sitio.

### **Requerimientos de agua**

Por las características propias del tipo de aprovechamiento y a las condiciones propias del sitio, no se requerirá del uso de agua, inclusive por las características del material a extraer será utilizada de manera esporádica el uso de agua para el riego del camino de acceso a fin de evitar en lo posible la generación de polvos y no entorpecer la visibilidad en el tránsito de vehículos, principalmente en la época de estiaje.

### **Utilización de explosivos**

Por lo que respecta a la extracción de material se pretende realizar de forma mecánica (maquinaria), lo que significa que la utilización de explosivos no será necesaria, por lo cual no se hace ninguna descripción al manejo de explosivos, ni tampoco se han diseñado plantillas de minado y voladuras. En el caso de que se requiera la utilización esporádica de explosivos se tramitarán todos los permisos correspondientes.

### **Generación y manejo de Residuos**

Básicamente el tipo de residuos a generar son mínimos y consistirán básicamente en residuos vegetales en pequeñas cantidades, materiales pétreos o de suelo, los cuales podrán ser extraídos del lugar y ser utilizados como material de relleno en terrenos que así lo requieran, y en donde sea legal depositarlos. Por otra parte, eventualmente serán generados pequeños volúmenes de basura o desechos tanto orgánicos como inorgánicos, de baja toxicidad, los que serán confinados en recipientes y dispuestos en sitios estratégicos fuera del sitio del proyecto, además de residuos peligrosos como aceites y grasas que pudiera generar la maquinaria que opera en el sitio del proyecto.

### **Emisiones a la atmósfera**

Durante la obra, debido al empleo de maquinaria, vehículos automotores y otro tipo de equipo menor, se presentará la emisión temporal de polvos y gases a la atmósfera producto de la combustión y operación misma; asimismo, como consecuencia de los cortes efectuados y de los movimientos de tierra, se generará la emisión de partículas a la atmósfera y de ruido, cuyas fuentes serán puntuales y de funcionamiento continuo durante las actividades de trabajo; dichas emisiones no se consideran de efectos negativos significativos, toda vez que la presencia de vegetación en los lienzos del predio y la incidencia de los vientos dispersan las emisiones.

La emisión de ruidos por parte de los diversos vehículos utilizados durante las etapas del proyecto, se prevé se mantenga dentro de los rangos establecidos por la normatividad vigente. A este respecto, la Secretaría de Salud, en su reglamento contra la contaminación originada por la emisión de ruido, establece los criterios siguientes:

**Tabla No.II.9. Niveles de ruido por peso del vehículo.**

<b>Peso del vehículo</b>	<b>Niveles de ruido (dB)</b>
Hasta 3,000 kg	79
De 3,001 a 10,000 kg	81
Más de 10,000 kg	84

### **Posibles accidentes y planes de emergencia**

El principal accidente que pudiera ocurrir es de tipo vial, para lo cual existirán los señalamientos viales correspondientes y por la baja circulación de la principal vía de acceso los accidentes tienen baja probabilidad de ocurrencia.

La política de seguridad deberá cubrir los siguientes aspectos:

- Métodos o sistemas de trabajo seguros para las operaciones riesgosas; los trabajadores que realicen dichas operaciones deben participar en su preparación;
- Deberes y responsabilidades de supervisores y trabajadores en puestos clave;
- Dispositivos para divulgar la información sobre seguridad y salud;
- Medidas para establecer comisiones de seguridad;
- Selección y control de subcontratistas.

### **Medidas de seguridad**

En un sentido general se deben tomar en cuenta las siguientes premisas:

- El personal debe contar con el equipo necesario, tales como zapatos de seguridad, guantes, casco, etc. en los casos que así se requiera. Así como también con máquinas en buen estado. Debe ser personal idóneo y debidamente instruido y dirigido.
- El personal auxiliar no debe interferir con la maquinaria pesada, ni interactuar con ella sin la debida planificación y dirección.
- No emplear maquinaria para faenas para las que el operador no esté debidamente calificado, por ejemplo el uso de bulldozers o retroexcavadoras.
- Se debe trabajar por empuje o por arrastre, nunca por impacto, pues la maquinaria y sus componentes no están hechas para ello.
- No se permitirá que ningún operario o persona extraña se acerque al área de acción de la maquina cuando ésta se encuentre trabajando.
- La máquina nunca debe abandonarse con la cuchara o cuchilla suspendida, esta debe quedar siempre afirmada en el suelo.

Con el propósito de evitar accidentes viales en el área del proyecto, se instalarán señalamientos para la viabilidad en el acceso principal del predio.

#### *II.3.5. Medidas de compensación de daños*

De acuerdo con el expediente de la PROFEPA No. PFPA/13.3/2C.27.5/0037-17 en materia de impacto ambiental, **se presentó a la PROFEPA Delegación Colima para su validación el Programa de Evaluación y compensación de Daños** apegado a lo dispuesto en el **artículo 17 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)**. Dicho Programa fue revisado y aprobado por dicha dependencia de acuerdo a lo asentado en la **Resolución administrativa No. PFPA13.3/2C27.5/0037/201770121 de fecha 8 de agosto de 2018**.

La evaluación de daños se describen en el Capítulo V y las medidas compensatorias se describen en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

### II.3.6. Restauración del sitio

**Retiro de refugio, campamento y almacén:** Una vez concluida la etapa de operación, se procederá a retirar las instalaciones provisionales habilitadas para el resguardo y servicio del personal.

**Programa de restauración:** Consistirá en la implementación de las siguientes actividades:

- Reincorporación de la capa superficial de despalme.
- Elaboración de obras de conservación de suelos, empleando el material forestal removido.
- Reforestación de las zonas impactadas.
- Seguimiento ambiental y mantenimiento del sitio.
- Habilitación de obras para la retención de sedimentos y arrastre pluvial.

De acuerdo al uso que se pretende dar al terreno al finalizar la extracción del material, sólo se contemplan actividades de restauración en la parte de la berma que se ubica en el lado poniente donde limita con otro cerro como se observa en la ilustración siguiente:

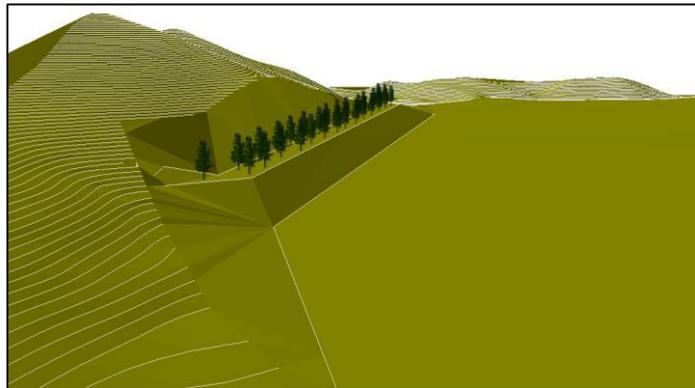


Ilustración No.II.16. Vista de la berma a reforestar

Las especificaciones de estas actividades se describen en el capítulo de las medidas de mitigación de la presente Manifestación.

De igual manera, tal y como lo señala la resolución administrativa **No. PFP A13.3/2C27.5/0037/201770121**, de acuerdo a la Ley Federal de responsabilidad ambiental, por haber producido en interesado un daño al ambiente en violación al carácter preventivo de los instrumentos de política ambiental, se anexa el estudio de daños ocasionados previamente y las medidas compensatorias a realizar, con base en el artículo 10 de la Ley de Responsabilidad Ambiental, en el que se establece que: *“Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley”*.

### *II.3.7. Uso final del sitio*

El **Banco El Redondo** tiene como objetivo principal la explotación de material pétreo tipo balastre para abastecer a diversos proyectos en la región, como son rehabilitación de caminos, infraestructura carretera, nivelación de terreno para la conformación de patios, destacando principalmente el abastecimiento de este material pétreo a la zona en la que se construirá en Puerto Seco en el municipio de Armería, el cual se ubica a escasa distancia del Banco El Redondo.

Por lo anterior se ha diseñado un plan de minado que permita aprovechar totalmente los volúmenes disponibles de material tipo balastre, hasta la conformación de un piso final en la mayor superficie propuesta para CUSTF.

**Este piso final en su momento será habilitado con la infraestructura necesaria para ofertar otro tipo de servicios vinculados con la operación del Puerto Seco, motivo por el cual no se contempla la restauración de la superficie total afectada por el CUSTF.**

Para compensar la afectación a los servicios ambientales que provee el sitio, **se ha propuesto desarrollar una serie de actividades y obras en un área de conservación dentro del mismo predio**, que tienen como finalidad en el mediano plazo recuperar la estructura de la vegetación afectada a través de la reubicación de planta rescatada y el establecimiento de planta producida exprofeso para el programa de reforestación, la construcción de terrazas individuales, construcción de barreras sedimentadoras, en las cantidades establecidas en los programas correspondientes.

**CAPÍTULO III**  
**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS**  
**APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

## CONTENIDO

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL</b>	<b>4</b>
<b>III.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....</b>	<b>4</b>
<b>III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima .....</b>	<b>9</b>
<b>III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Cuyutlán .....</b>	<b>10</b>
<b>III.4. Ordenamiento Ecológico Municipal .....</b>	<b>14</b>
<b>III.5. Programa de Desarrollo Urbano .....</b>	<b>14</b>
<b>III.6. Normas Oficiales Mexicanas.....</b>	<b>15</b>
<b>III.7. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas .....</b>	<b>17</b>
<b>III.8. Otros Programas.....</b>	<b>18</b>
<b>III.8.1. REGIONES PRIORITARIAS DE CONABIO.....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.III.1. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB No. 59. ....	5
Tabla No.III.2. Vinculación de las Políticas de la UGA donde se ubica el proyecto. ....	10
Tabla No.III.3. Criterios aplicables de regulación ecológica para la UGA 64. ....	11
Tabla No.III.4. Análisis y vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.....	15
Tabla No.III.5. Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Colima. ....	17
Tabla No.III.6. Vinculación del Proyecto con la RHP 25.....	20

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.III.1. Ubicación del proyecto en el OEGT.....	4
Ilustración No.III.2. Ubicación del proyecto con relación al POETEC.....	9
Ilustración No.III.3. Plano de ubicación del área del proyecto en la UGA 88-64.....	10
Ilustración No.III.4. Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas. ....	17
Ilustración No.III.5. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICA'S. ....	18
Ilustración No.III.6. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.....	19
Ilustración No.III.7. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP. ....	20
Ilustración No.III.8. Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas prioritarias para la conservación.....	21

### III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en Materia Ambiental

Para garantizar que el proyecto se ajuste a las disposiciones jurídicas vigentes en materia ambiental, tanto federales, estatales y municipales, se efectuó el siguiente análisis de los instrumentos normativos aplicables a dicho proyecto, los cuales son:

#### III.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

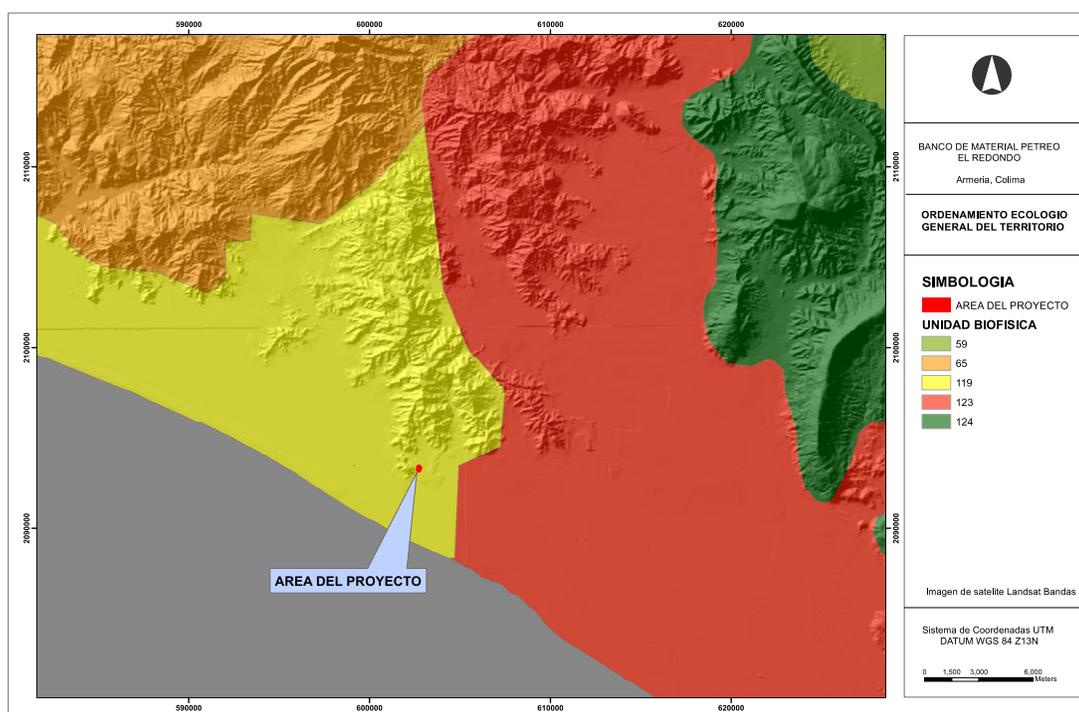


Ilustración No.III.1. Ubicación del proyecto en el OEGT.

El área del proyecto se ubica en la Región ecológica 6.32, **Unidad ambiental biofísica (UAB) No. 119** denominada **LOMERÍOS DE LAS COSTA DE JALISCO Y COLIMA**, con Política Ambiental: Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración, tiene las siguientes características:

- Localización: Franja oeste de Jalisco.
- Superficie de la UAB en km<sup>2</sup>: 6,787.58
- Población Total: 266,782 hab
- Población Indígena: Sin presencia
- Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable.
- Conflicto Sectorial: Medio.

- No presenta superficie de ANP's (en el estado de Colima no se presentan ANP's).
- Media degradación de los suelos.
- Alta degradación de la Vegetación.
- Sin degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja.
- Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja.
- El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario.
- Déficit de agua superficial: Sin información.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.5
- Media marginación social.
- Medio índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Bajo indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola: Sin información.
- **Alta importancia de la actividad minera.**
- Alta importancia de la actividad ganadera.
- Escenario al 2033: Inestable a crítico.
- Prioridad de Atención: Media.
- Rectores del Desarrollo: Preservación de Flora y Fauna - Turismo.
- **Coadyuvantes del desarrollo: Forestal – Minería.**
- Asociados del desarrollo: Ganadería – Turismo.
- Otros sectores de interés: CFE- SCT.
- Estrategias sectoriales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44.

Tabla No.III.1. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB No. 59.

**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y restauración con el fin de reducir el impacto del proyecto y se ha justificado que con la ejecución del proyecto no se afecta la biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se tiene previsto la implementación de Programas de protección de flora y fauna, que incluye el rescate de las

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
		especies, especialmente las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto y hasta su restauración se contará con Plan de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo conocer las tendencias de la calidad ambiental del sitio y su área de influencia.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplican para el Proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El área se ubica en terrenos forestales por lo que se tramita el cambio de uso de suelo forestal. En su etapa final se considera un uso pecuario en parte del área del proyecto
	6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por tratarse de un proyecto que requiere del cambio de uso de suelo forestal, No existe la posibilidad de aprovechamiento agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	De acuerdo a las características de la vegetación forestal existente no existe actualmente un aprovechamiento de los recursos y es poco factible su aprovechamiento.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se han valorado los servicios ambientales en la zona del proyecto y se determinó que no se pone en riesgo ninguno de los servicios en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Conforme a los análisis de gabinete y campo, y de los estudios realizados, se observó que con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación no se pone en riesgo el equilibrio de la cuenca y acuífero en que se ubica el proyecto.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	La ejecución del proyecto no prevé el consumo de grandes volúmenes de agua, y los requeridos serán aprovechados de los sitios que la CONAGUA autorice conforme a la disponibilidad de aprovechamiento que corresponda.
	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto del proyecto al ecosistema donde se va a desarrollar.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no utiliza agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y restauración con el fin de reducir el impacto del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Si bien el proyecto está relacionado con la minería, por las características del material pétreo a extraer, no ha sido necesario la aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano; y la factibilidad del material se ha obtenido por los estudios propios de la empresa Promovente.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.

## Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
D) Infraestructura y equipamiento urbano regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Si bien el Proyecto forma parte de las actividades de una empresa que genera un importante número de empleos en la región, no forma parte de una estrategia del desarrollo de alguna ciudad o zona metropolitana por su ubicación con respecto a estas áreas urbanas.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Por tratarse de un proyecto de la iniciativa privada, No aplica la estrategia para el Proyecto debido a que se trata de la aplicación de recursos públicos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Por tratarse de un proyecto de la iniciativa privada, No aplica la estrategia para el Proyecto debido a que se trata de la aplicación de recursos públicos.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En la zona del proyecto no se tienen comunidades indígenas, sin embargo, se promoverá la participación de mano de obra local en el desarrollo del proyecto.

## Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se realizará con el pleno consentimiento del propietario del predio, asegurando el respeto de los derechos de la propiedad rural.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto denominado **BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO** es congruente con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en el que, el material por extraer forma parte del suministro del material requerido para proyectos de desarrollo que forma parte de la actividad Minera que se considera como una actividad asociada al desarrollo y se tiene identificada la potencialidad de la actividad y se fomenta la minería sustentable.

De acuerdo a lo anterior, la empresa Promovente se ha apegado a la normatividad ambiental existente desde su inicio con los trabajos exploratorios y para la operación del proyecto de extracción cuenta con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad extractiva con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social, por lo tanto, el proyecto es compatible con las estrategias definidas para la **UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA NO. 119**.

### III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima

El modelo de ordenamiento ecológico y territorial del estado de Colima vigente, fue aprobado, decretado y publicado en el Periódico Oficial “El Estado de Colima” el 11 de agosto de 2012, y se define como “el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales en el territorio estatal y las zonas sobre las que el estado ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente”.

El Modelo de ordenamiento ecológico y territorial consiste en definir para cada unidad de gestión ambiental las políticas y criterios de manejo (criterios ecológicos), así mismo define para cada UGA los usos permitidos, condicionados e incompatibles.

De acuerdo al POETEC en vigor, la Zona de estudio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificada como **No. 88-64** ubicada dentro del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, la cual tiene una política de **Protección**.

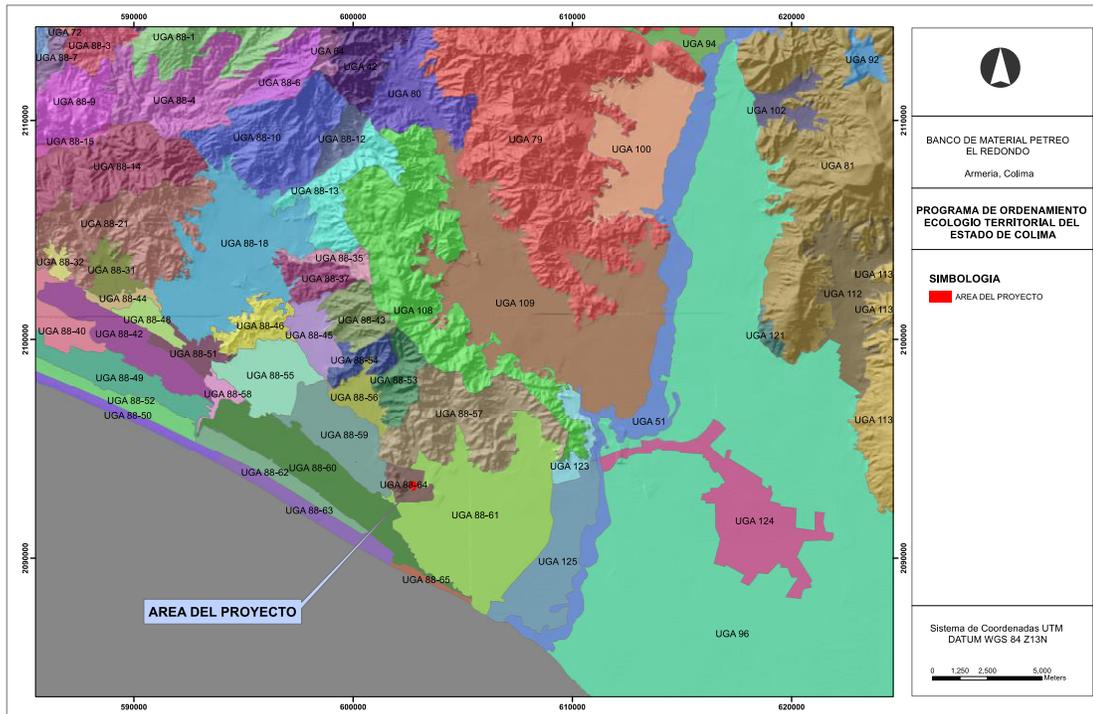


Ilustración No.III.2. Ubicación del proyecto con relación al POETEC.

Los criterios de regulación ecológica para esta UGA indican que se deberá de sujetarse a los criterios establecidos en el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

### III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Cuyutlán

El Titular del Ejecutivo del Estado de Colima expidió el 5 de junio del 2003, el Decreto por el que se aprueba el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán y fue publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Colima", No. 29, Suplemento No.1, correspondiente a su edición del sábado 05 de julio del mismo año.

El Jueves 03 de mayo de 2007, se publica en el Periódico Oficial "El Estado de Colima", No. 20, el "Decreto por el que se reforma el Programa Regional de Ordenamiento ecológico territorial de la Subcuenca laguna de Cuyutlán".

La Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima, faculta al Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano, para formular, ejecutar, evaluar y vigilar los programas de ordenamiento ecológico regional, que comprende parte del territorio del Estado, entre dos o más municipios.

De acuerdo con este Ordenamiento, la zona de estudio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificada como **No. 64**, la cual tiene una política de **Protección**.

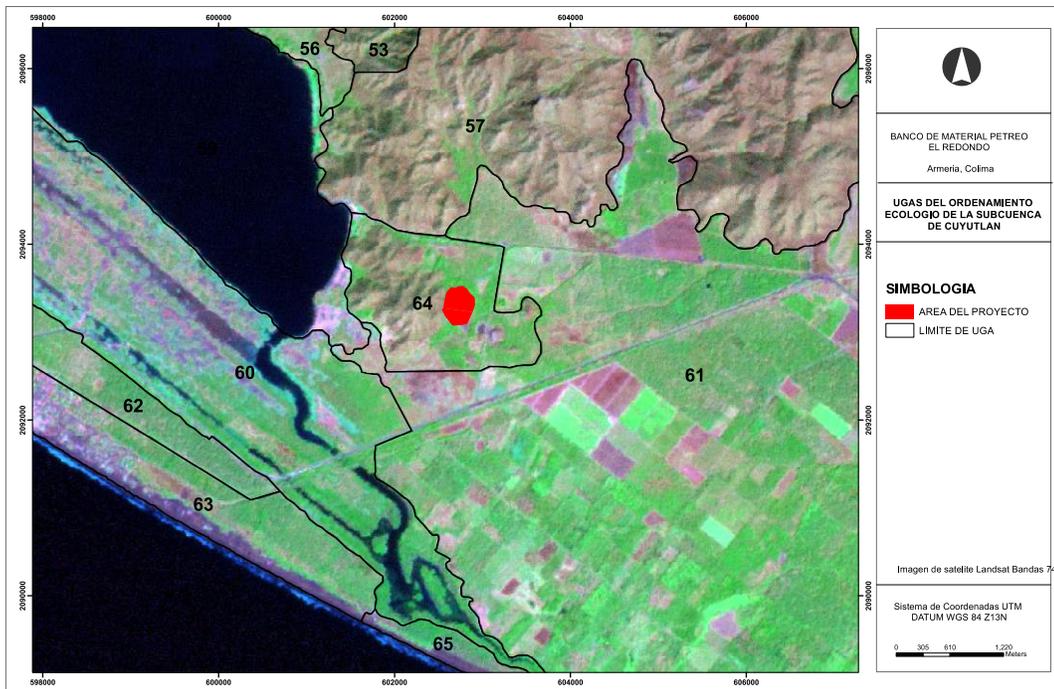


Ilustración No.III.3. Plano de ubicación del área del proyecto en la UGA 64

Se presenta a continuación la política ambiental definida para la UGA correspondiente al área del proyecto y que se encuentra definida en el POET de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán:

Tabla No.III.2. Vinculación de las Políticas de la UGA donde se ubica el proyecto.

Política	Vinculación con el proyecto
<p>Política de Protección: Con esta política se busca preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas raras, amenazadas o en peligro de extinción.</p> <p>La protección de áreas naturales implica un uso pasivo, con fines recreativos, científicos o ecológicos, quedando prohibidas las actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.</p>	<p>La Política de la UGA se considera como Protección, sin embargo, por su ubicación y características naturales, no se localiza dentro de ecosistemas sensibles o prioritarios por proteger, además de que el proyecto se considera como una actividad controlada en donde posteriormente se establecerán usos de acuerdo al programa de desarrollo urbano municipal.</p>

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca de Cuyutlán y al Decreto de reforma del jueves 07 de mayo del año 2007 y al Decreto por el que se adicionan y derogan diversas disposiciones al programa Regional de Ordenamiento Ecológico territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Colima", No.18, correspondiente a su edición del sábado 05 de abril de 2014, a continuación se realiza la vinculación y justificación del cumplimiento del proyecto con los criterios aplicables de regulación ecológica para la **UGA 64**, correspondiente al área del proyecto.

**Tabla No.III.3. Criterios aplicables de regulación ecológica para la UGA 64.**

Criterio Aplicable	Cumplimiento
<p>GA3 No se permitirá la ganadería.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de ganadería.</p>
<p>AC1 No se permitirá el desarrollo de la acuicultura.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de acuicultura.</p>
<p>AH10 En esta zona queda prohibido el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y de reservas territoriales.</p>	<p>En el área del proyecto no se prevé la construcción de inmobiliario para asentamientos humanos. Sin embargo, el área del proyecto ya se encuentra dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, con usos industriales.</p>
<p>AH11 No se permitirá la instalación de tiraderos de basura.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado establecer tiraderos de basura</p>
<p>FFR2 Sólo se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA, con la autorización de impacto ambiental correspondiente.</p>	<p>El proyecto requiere de la remoción de vegetación nativa, por lo que se ha elaborado la presente Manifestación de impacto ambiental para su evaluación correspondiente.</p>
<p>FFR4 Se restaurará la vegetación riparia.</p>	<p>El proyecto no presenta vegetación riparia, por lo que no aplica para el proyecto.</p>
<p>FFR8 Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.</p>	<p>Por las condiciones de uso de suelo del área del proyecto existe poca presencia de fauna, sin embargo, se implementará un programa de rescate y Ahuyentamiento de fauna.</p>
<p>FFC5 Se fomentará el pago de servicios ambientales para recarga de acuíferos.</p>	<p>El proyecto no se ubica en una zona de importancia para la recarga de los acuíferos, además de que este criterio es aplicable como política pública no aplicable para el proyecto.</p>

Criterio Aplicable	Cumplimiento
<p>FFC8 Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar un aprovechamiento forestal</p>
<p>FFP1 La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT.</p>	<p>No se pretende realizar colecta de ejemplares de flora y fauna dentro del área del proyecto.</p>
<p>FFP2 Quedará prohibido realizar in situ la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general.</p>	<p>Con el proyecto no se pretende realizar ningún tipo de manipulación o experimentación de flora y fauna.</p>
<p>FFP3 Se impedirá la construcción de obras en zonas decretadas para la protección de flora y fauna de competencia federal, estatal o municipal.</p>	<p>El proyecto no se ubica en ningún área decretada como de protección de flora y fauna, por lo que no aplica para el proyecto.</p>
<p>FFP4 Se deben realizar estudios específicos que permitan la reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.</p>	<p>De acuerdo a los muestreos de la flora y fauna del sitio, se encontraron algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales será prioritario su rescate y reproducción, como se detalla en los programas correspondientes anexos a la presente manifestación.</p>
<p>FFP5 Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de ganadería.</p>
<p>FFP6 En las unidades aptas para protección, se permitirá llevar a cabo actividades científicas o ecológicas.</p>	<p>El proyecto no incluye actividades científicas y como actividades ecológicas son las medidas de mitigación de los impactos ambientales generados por la aplicación del proyecto.</p>
<p>FFP7 Se fomentará la creación de un área natural estatal o federal.</p>	<p>Criterio de aplicación gubernamental</p>
<p>FFP9 Se prohibirá la ampliación de las actividades agrícolas sobre las zonas aptas para ser protegidas.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de actividad agrícola.</p>
<p>FFP10 Quedarán prohibidas todas las actividades que puedan comprometer la conservación del ecosistema sin contar con las autorizaciones correspondiente federal, estatal o municipal.</p>	<p>Las actividades a realizar dentro del área del proyecto no comprometen la conservación del ecosistema, sin embargo, serán sometidas debidamente a evaluación ante la autoridad competente.</p>
<p>FFP11 En las unidades de protección ecológica (zona núcleo) se prohíbe la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura (turística, de servicios, etc.).</p>	<p>El proyecto no se ubica en zona núcleo, por lo que no aplica para el proyecto.</p>
<p>FFP12 Se buscarán los mecanismos para remplazar las actividades productivas de la UGA con pago de servicios ambientales.</p>	<p>Criterio de carácter gubernamental, por lo que no aplica para el proyecto. En el caso de la autorización del proyecto se realizará el pago por compensación ambiental al fondo forestal mexicano, aplicable a la restauración de ecosistemas similares al afectado.</p>
<p>ED2 Se fomentará la sustitución gradual de la flora no nativa a través de programas de información sobre los daños generados por las especies exóticas.</p>	<p>El área del proyecto no presenta vegetación no nativa, ni tampoco se pretende la introducción de las mismas.</p>
<p>MA4 Se deberán mantener y proteger las áreas de vegetación natural que permitan la recarga de acuíferos, el flujo de agua dulce a la laguna y a los sistemas de esteros.</p>	<p>Con la ejecución del proyecto se afectará vegetación forestal que propicia la infiltración de agua de lluvia, sin embargo, no se ubica en áreas de importancia para la recarga de acuíferos y no tiene influencia en el flujo hidrológico del estero que se ubica en la zona.</p>

Criterio Aplicable	Cumplimiento
	Además de lo anterior, se prevén medidas que permitan compensar los niveles de infiltración disminuidos con la eliminación de la vegetación, como se detallan en el capítulo VI de la presente manifestación.
<p>INF10 Como resultado de la creación del recinto portuario en el vaso II se creará un fondo ambiental que será constituido con la aportación de cada uno de los usuarios del puerto, que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre el sistema lagunar, así como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca.</p>	El proyecto no se ubica en el Vaso II, por lo que no aplica para el proyecto.
<p>INF11 El fondo ambiental de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, creado de acuerdo a la INF10 será utilizado para el pago de servicios ambientales en la subcuenca, así como en inversiones destinadas a la solución de problemas ambientales que puedan afectar las especies de fauna y flora, así como proyectos de restauración y conservación de la misma.</p>	El proyecto no se ubica en el Vaso II, por lo que no aplica para el proyecto.
<p>PUE2 Se instalará un sistema de monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el caso de detección de afectaciones a estas especies se establecerán planes de intervención que serán financiados por parte de las entidades responsables de las actividades portuarias.</p>	De acuerdo a los muestreos de la flora y fauna del sitio, se encontraron algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales será prioritario su rescate y reproducción, como se detalla en los programas correspondientes anexos a la presente manifestación.
<p>MI17 (REFORMA 2014) Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGA's con políticas de Protección y Conservación con fundamento en lo establecido en los artículos, 4, 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Arts. 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Art 87 Fracción II de la Constitución del Estado Colima Art. 2º Fracc. III, 8 Fracc. XV y XVII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al libro quinto del código federal de procedimientos civiles, y, cuando corresponda, al Art. 59 de la Ley Agraria, entre otros ordenamientos jurídicos en la materia.</p>	<p>El concepto "Desalentar" no es igual a "prohibir", por lo que en el sentido práctico la extracción de material pétreo no es una actividad prohibida, sino mas bien una actividad que no se fomente su implementación, que por ser una actividad regulada por el estado, éste deberá de evaluar su implementación.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, se tramitó y obtuvo la autorización en materia de impacto ambiental ante la autoridad ambiental estatal, expedida mediante oficio No. oficio IMADES.DGA-EIA-043/18 de fecha 13 de agosto de 2018.</p>

#### ANÁLISIS CON RELACIÓN AL PROYECTO

De acuerdo a lo establecido en el Modelo de Ordenamiento de la subcuenca de Cuyutlán, para la **UGA 64**, existe sólo la limitante del **criterio MI17**, que indica que se deberá desalentar la actividad minera, sin embargo, la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima establece en su artículo 36 fracción II que los ordenamientos ecológicos aplican fuera de las áreas que cuenten con su programa de desarrollo urbano decretado.

De acuerdo con el Decreto que aprueba el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, la autoridad estatal es la encargada de ejecutar, evaluar y vigilar los programas de ordenamiento ecológico regional.

Por lo anterior, el área del proyecto se ubica dentro del programa de Desarrollo Urbano del centro de Población de Armería, en consecuencia no aplican los criterios del presente Programa de Ordenamiento regional.

#### **III.4. Ordenamiento Ecológico Municipal**

En el municipio de Armería no existe un programa de ordenamiento ecológico

#### **III.5. Programa de Desarrollo Urbano**

Por su ubicación, el área del proyecto se encuentra dentro del área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Armería, de acuerdo a la modificación del “Programa de Desarrollo urbano del centro de población de Armería, Colima” publicado en el periódico oficial “El estado de Colima” el sábado 01 de julio de 2017. (Se anexa Acuerdo), el cual en términos generales consiste en el cambio de clasificación de áreas de AR-AGR-5 a TU-CP-AI-3.

De acuerdo a la modificación del PDU del centro de Población de Armería, se solicitó el dictamen de vocacionamiento de uso de suelo al H. Ayuntamiento de Armería, emitiendo el oficio No. DU-DVS-009/2018 de fecha 15 de junio de 2018, signado por el Director de Desarrollo Urbano y Ecología, en el que señala lo siguiente:

*“El programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería; en su modificación publicada en el periódico Oficial del estado de Colima, el día 01 de julio del 2017, define a los predios con clave catastral 01-01-93-050-659-001 y 01-01-93-050-659-000 dentro de una zona a la industria y al comercio, tipo S y el predio con clave 01-01-92-101-044-000 dentro de una zona de industria pesada y de alto impacto y riesgo, tipo I-3.*

*Cabe señalar que es necesario para cualquier inicio de actividades se contar con e Dictamen de congruencia en materia de impacto ambiental por parte del IMADES así como el proyecto de explotación correspondiente....”*

Se anexa el dictamen del H. Ayuntamiento de Armería.

### III.6. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se describen las normas oficiales mexicanas emitidas por la SEMARNAT (NOM's) a las cuales se deberá sujetar el proyecto principalmente durante la habilitación del sitio y las acciones que tomarán para su atención.

**Tabla No.III.4. Análisis y vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.**

Norma Oficial Mexicana	Análisis
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no genera descargas residuales, sólo las resultantes de las áreas de sanitarios portátiles, los cuales tienen mantenimiento por una empresa especializada.
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (Acuerdo por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la NOM-041-SEMARNAT-2006).	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos automotores que usan gasolina como combustible, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en el Capítulo VIII del presente estudio, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, se aplicarán los sistemas de control, operación y la tecnología más adecuada para dar cumplimiento a los parámetros de la Norma y alcanzar las mejores prácticas ambientales para evitar la emisión de gases contaminantes fuera del parámetro permisible.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006.</b> Protección ambiental. -Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos que usan diesel como combustible, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en el capítulo VIII, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, se aplicarán los sistemas de control, operación y la tecnología más adecuada para dar cumplimiento a los parámetros de la Norma y alcanzar las mejores prácticas ambientales para evitar la emisión de gases contaminantes fuera del parámetro permisible.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, reparación de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del Proyecto, los que se manejarán de conformidad a los lineamientos técnicos y legales previstos en general en la legislación aplicable para todo tipo de residuos peligrosos, considerando sus características de peligrosidad. Por tal motivo, los criterios técnicos de la Norma en cuestión, serán la referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa Integral de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
<b>NOM-053-SEMARNAT-1993.</b> Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del proyecto, sin embargo, no será necesaria la realización de la prueba de extracción para determinar la toxicidad de los mismos, ya que no se generará ningún residuo nuevo que requiera ser caracterizado, por lo que los residuos generados se manejarán de conformidad a los lineamientos técnicos y legales previstos en los planes de manejo registrados. Por tal motivo, los criterios técnicos de la Norma en cuestión, únicamente son una referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto, cuyo seguimiento se realizará a

Norma Oficial Mexicana	Análisis
	través del Programa de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993.</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, reparación de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del proyecto, por lo que, su manejo, almacenamiento temporal y posterior transportación y destino final de los mismos, se realizará atendiendo los criterios y parámetros previsto en la Norma de referencia, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa Integral de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
<b>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.</b> Protección ambiental-salud ambiental -residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.	El proyecto no generará residuos biológico-infeccioso en el área del proyecto.
<b>NOM-157-SEMARNAT-2009.</b> Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	El proyecto no prevé la generación de residuos mineros en ninguno de sus procesos.
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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.	En los capítulos III y IV de este estudio se han identificado las especies de flora y fauna que se encuentran en algún estatus de esta Norma, por lo que se prevé especial atención de dichas especies mediante las acciones descritas en los Programas de rescate de Flora y Fauna que forma parte de las medidas de mitigación de los impactos.
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos automotores, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de mitigación se detallan las acciones a tomar, evitando la generación de ruido fuera del parámetro permisible.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El proyecto no tendrá fuentes fijas de emisión de ruido.
<b>NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.</b> Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.	El proyecto no prevé el uso del fuego en ninguna de sus etapas, por lo que no será necesaria la aplicación de los métodos de uso del fuego previstos en la Norma de que se trata, por tal motivo, los criterios técnicos de la misma, únicamente son una referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto.
<b>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	El proyecto prevé el uso de equipos que utilizan hidrocarburos en su operación, y en caso de derrames accidentales, se aplicarán las tareas de caracterización y remediación necesarias para dar cumplimiento a las obligaciones previstas en la Norma de referencia.

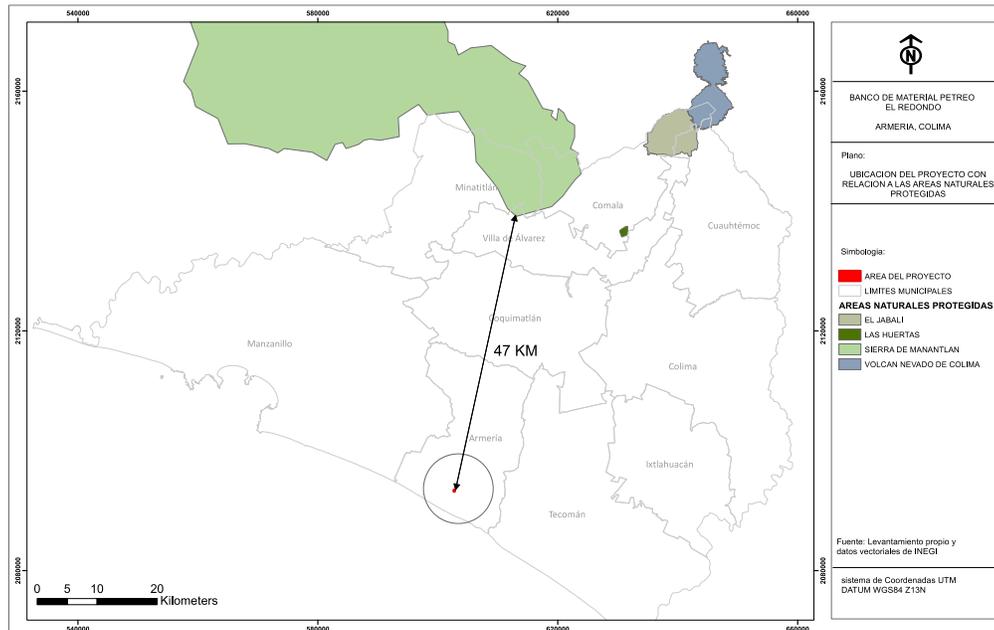
### III.7. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas

En el estado de Colima se cuenta con 4 áreas naturales Protegidas de orden Federal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla No.III.5. Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Colima.**

Nombre	Clasificación	Área	Municipio	Distancia al proyecto
Volcán de Colima	Parque Nacional	9,600 has	Comala y Cuauhtémoc	27 km
El Jabalí	Área de protección de flora y fauna	5,179 has	Comala	24 km
Las Huertas	Área de protección de los recursos naturales	167 has	Comala	23.5 km
Sierra de Manantlán	Reserva de la Biosfera	139,577 has en Jalisco y Colima	Comala y Minatitlán	36 km

Por lo anterior, en ningún instrumento de política ambiental se considera a la zona del proyecto como un Área Natural Protegida, como se puede observar en la siguiente imagen.



**Ilustración No.III.4. Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.**

El ANP más cercana al área del proyecto es la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán ubicada a 47 km al norte del área de estudio.

### III.8. Otros Programas

#### III.8.1. REGIONES PRIORITARIAS DE CONABIO

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

La delimitación de las regiones prioritarias, implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

##### III.8.1.1 Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA'S)

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México.

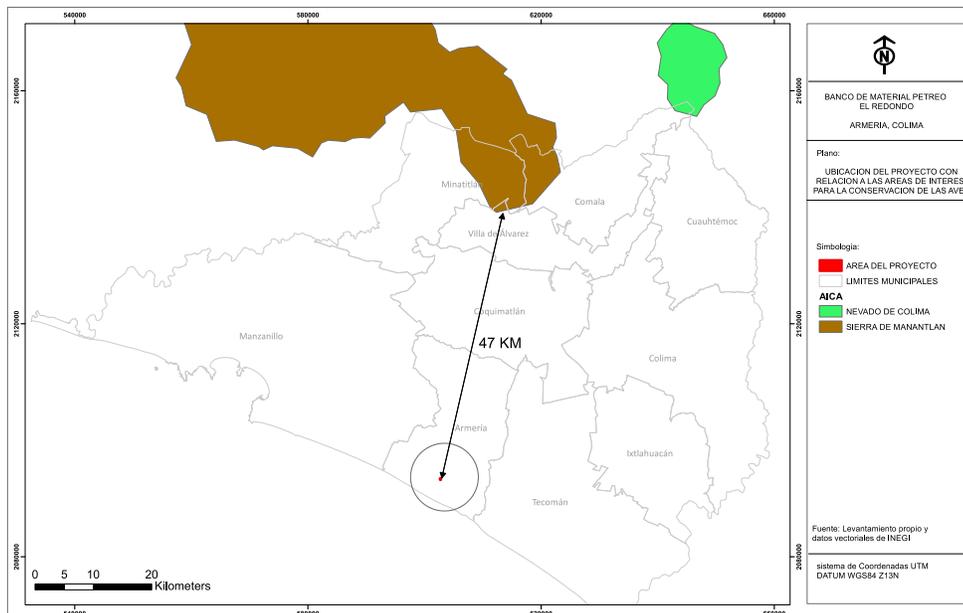


Ilustración No.III.5. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICA'S.

Actualmente se tiene que las 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República. Para el caso del proyecto, **No se encuentra dentro de ninguna de las AICA'S**

**definidas**, siendo la más cercana, la denominada “Sierra de Manantlán” a 47 Km al Norte del área del proyecto.

### III.8.1.2 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias se refiere la clasificación que establece la CONABIO, la cual lista 152 regiones subdivididas en siete categorías. Para el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) el área del proyecto no está vinculado con ninguna región, siendo la más cerca la RTP “Manantlán-Volcán” a 45 Km al Norte del proyecto.

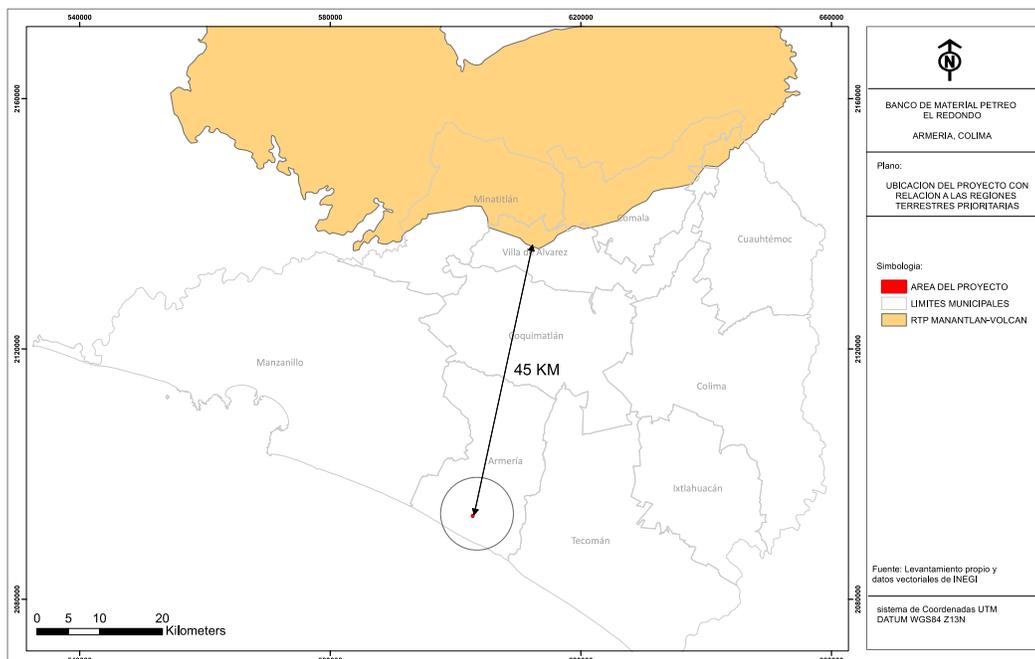


Ilustración No.III.6. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.

### III.8.1.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

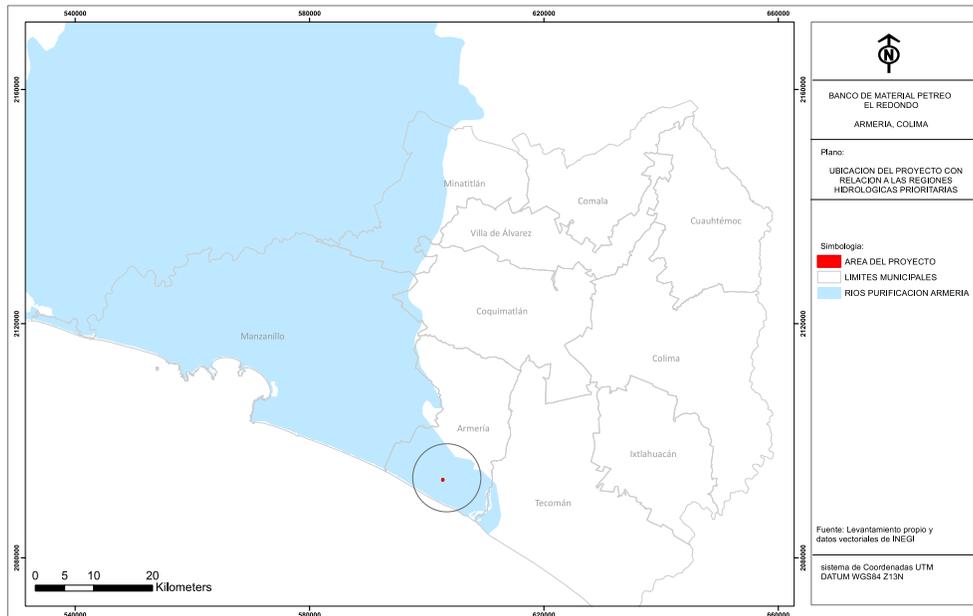
La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales el sitio del proyecto se ubica dentro de la Región hidrológica prioritaria **Ríos Purificación-Armería**.

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

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

**Tabla No.III.6. Vinculación del Proyecto con la RHP 25.**

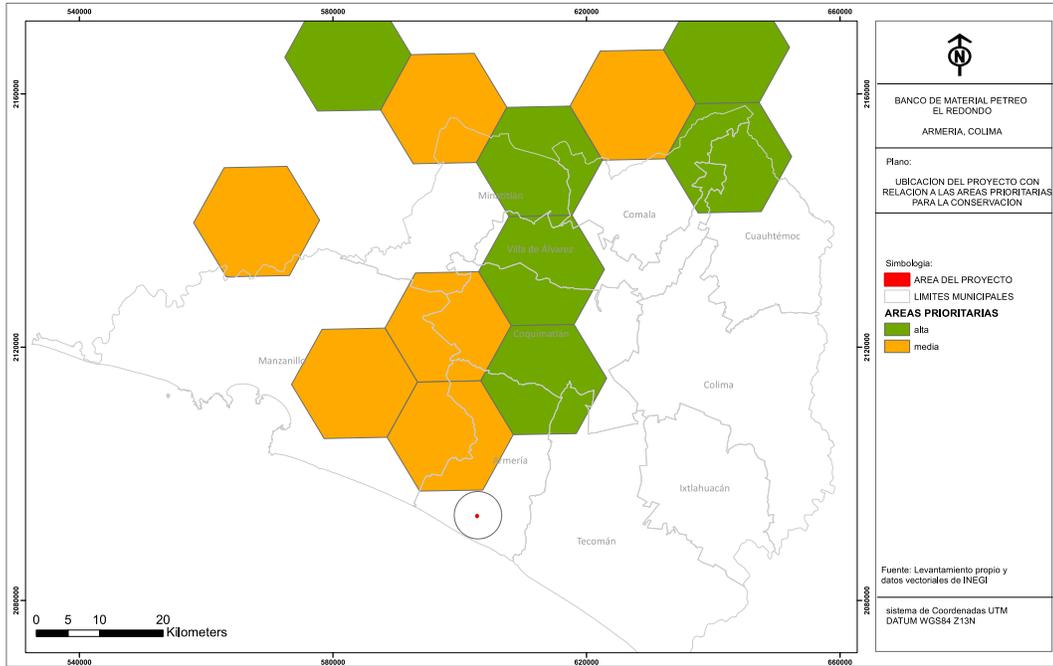
Problemática de la RHP 25	Vinculación del proyecto
Modificación del entorno: fuerte deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.	El proyecto prevé la implementación de medidas de compensación por los efectos que tiene en la capacidad de infiltración del predio; el desarrollo del proyecto se ubica en una zona que por su ubicación estratégica está en proceso de ser incorporada al Programa de Desarrollo Urbano Municipal del centro de Población de Armería, por lo que la habilitación del predio obedece al crecimiento ordenado de la actividad industrial que se pretende desarrollar en la zona, conjuntamente con el puerto seco en el municipio.  El proyecto no presenta ni genera conflictos en la tenencia de la tierra.
Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	El proyecto de la extracción del material pétreo no contempla la generación de aguas residuales, por lo que no se tendrán afectaciones a la calidad del agua de la cuenca.
Uso de recursos: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupeficientes; explotación forestal comercial no controlada.  La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.	El proyecto No contempla, ni promueve actividades acuícolas, ni actividades ilícitas en contra de la flora y fauna del sitio.  El proyecto no se ubica en la zona de recarga de acuíferos de la cuenca Ayuquila-Armería.



**Ilustración No.III.7. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.**

#### III.8.1.4 Áreas prioritarias para la conservación

Con relación a las áreas prioritarias para la conservación definidas por la Conabio clasificando las mismas en alta y media prioridad en polígonos hexagonales de 25,744 ha, el área del proyecto no se ubica dentro de ningún área prioritaria como se puede observar en el plano siguiente:



**Ilustración No.III.8. Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas prioritarias para la conservación**

### III.8.1.5 Conclusión

En conclusión, el Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida definida por la federación o a nivel estatal, de igual manera no se localiza dentro de ninguna Región Prioritaria Terrestre, o Área de Interés para la Conservación de Aves, por lo que ningún Decreto o Programas de Conservación y Manejo de áreas naturales protegidas se vincula con el proyecto; solo se ubica dentro de la Región Hidrológica prioritaria Purificación-Armería, en donde, el proyecto no contribuye a la problemática detectada en dicha región.

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

---

## CONTENIDO

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
<b>IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental .....</b>	<b>6</b>
<b>IV.2. Descripción del Medio Físico .....</b>	<b>10</b>
IV.2.1. CLIMA.....	10
IV.2.2. FISIOGRAFÍA.....	13
IV.2.3. GEOLOGÍA .....	15
IV.2.4. SUELOS .....	18
IV.2.5. HIDROLOGÍA .....	29
<b>IV.3. Medio Biótico .....</b>	<b>38</b>
IV.3.1. VEGETACIÓN .....	38
IV.3.2. FAUNA .....	66
<b>IV.4. Medio Socioeconómico .....</b>	<b>82</b>
<b>IV.5. Diagnóstico Ambiental y problemática existente .....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.IV.1. Clasificación hidrológica del área del proyecto.....	7
Tabla No.IV.2. Tipos de climas presentes en el SA. ....	10
Tabla No.IV.3. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto. ....	11
Tabla No.IV.4. Tormentas y ciclones importantes que han afectado el área del Sistema Ambiental del proyecto Banco de Material Pétreo “El Redondo” en los últimos años.....	12
Tabla No.IV.5. Topoformas en el SA.....	15
Tabla No.IV.6. Geología en el SA. ....	15
Tabla No.IV.7. Distribución de suelos en el SA. ....	18
Tabla No.IV.8. Presencia de erosión en el SA. ....	20
Tabla No.IV.9. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).....	22
Tabla No.IV.10. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.....	22
Tabla No.IV.11. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE).....	23
Tabla No.IV.12. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE).....	24
Tabla No.IV.13. Valores del Factor K. ....	24
Tabla No.IV.14. Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE).....	25
Tabla No.IV.15. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE).....	25
Tabla No.IV.16. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos. ....	26
Tabla No.IV.17. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998). ....	26
Tabla No.IV.18. Valores de C en las áreas forestales del proyecto. ....	26
Tabla No.IV.19. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE).....	27
Tabla No.IV.20. Nivel de erosión hídrica del área del proyecto actualmente sin proyecto. ....	28
Tabla No.IV.21. Erosión hídrica promedio del área del proyecto actualmente sin proyecto.....	28
Tabla No.IV.22. Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto con ejecución. ....	28
Tabla No.IV.23. Erosión hídrica con proyecto. ....	29
Tabla No.IV.24. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.....	29
Tabla No.IV.25. Longitud por tipo de cauce. ....	29
Tabla No.IV.26. Acuífero en el área del proyecto.....	32
Tabla No.IV.27. Intercepción de la vegetación escenario actual.....	34
Tabla No.IV.28. Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura.....	34
Tabla No.IV.29. Factor de intercepción en Bosque o Selva. ....	34
Tabla No.IV.30. Intercepción de la vegetación escenario actual.....	34
Tabla No.IV.31. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.....	35
Tabla No.IV.32. Clasificación por tipo de suelo.....	36
Tabla No.IV.33. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. ....	36
Tabla No.IV.34. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.....	37
Tabla No.IV.35. Escurrimiento en el escenario actual.....	37
Tabla No.IV.36. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V). ....	38
Tabla No.IV.37. Estratos considerados en el muestreo.....	41
Tabla No.IV.38. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto correspondiente los estratos arbóreo y cactáceas.....	42
Tabla No.IV.39. Listado de ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto correspondiente al estrato arbustivo. ....	42
Tabla No.IV.40. Listado de ubicación de los sitios de el área del proyecto correspondiente al estrato herbáceo. ....	42
Tabla No.IV.41. Coordenadas de los sitios de muestreo de los estratos arbóreos y cactáceos en el Sistema Ambiental. .	43
Tabla No.IV.42. Ubicación de los sitios de muestreo del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental. ....	43
Tabla No.IV.43. Ubicación de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental. ....	44
Tabla No.IV.44. Riqueza por estrato en el área de estudio. ....	45
Tabla No.IV.45. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbóreo en el SA. ....	45
Tabla No.IV.46. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA.....	46
Tabla No.IV.47. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA.....	47
Tabla No.IV.48. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa de las cactáceas en el SA. ....	48
Tabla No.IV.49. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbóreo en el AP.....	48
Tabla No.IV.50. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbustivo en el AP. ....	49
Tabla No.IV.51. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato herbáceo en el AP. ....	50
Tabla No.IV.52. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa de las cactáceas en el AP. ....	51
Tabla No.IV.53. Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del SA.....	51

Tabla No.IV.54. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA. ....	53
Tabla No.IV.55. Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del SA. ....	54
Tabla No.IV.56. Valor de importancia de las especies en el estrato de las cactáceas en el SA. ....	55
Tabla No.IV.57. Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo en el AP. ....	56
Tabla No.IV.58. Valor de importancia de las especies en el estrato arbustivo en el AP. ....	57
Tabla No.IV.59. Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo en el AP. ....	58
Tabla No.IV.60. Valor de importancia de las especies en el estrato de las cactáceas en el AP. ....	59
Tabla No.IV.61. Índice de Shannon de las especies del estrato arbóreo en el SA. ....	60
Tabla No.IV.62. Índice de Shannon de las especies del estrato arbustivo en el SA. ....	61
Tabla No.IV.63. Índice de Shannon de las especies del estrato herbáceo en el SA. ....	62
Tabla No.IV.64. Índice de Shannon del estrato de las cactáceas en el área de el SA. ....	62
Tabla No.IV.65. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el AP. ....	62
Tabla No.IV.66. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el AP. ....	63
Tabla No.IV.67. Índice de Shannon del estrato herbáceo en el AP. ....	63
Tabla No.IV.68. Índice de Shannon del estrato de las cactáceas en el AP. ....	64
Tabla No.IV.69. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio. ....	64
Tabla 70. Especies de flora listadas en alguna categoría dentro de la NOM-059 y CITES. ....	64
Tabla No.IV.71. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Área del Proyecto. ....	67
Tabla No.IV.72. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental. ....	68
Tabla No.IV.73. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo). ....	71
Tabla No.IV.74. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental. ....	71
Tabla No.IV.75. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto. ....	71
Tabla No.IV.76. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio. ....	72
Tabla No.IV.77. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio. ....	73
Tabla No.IV.78. Estimación del índice de Shannon para el grupo de las aves a nivel del SA. ....	75
Tabla No.IV.79. Estimación del índice de Shannon para el grupo de las aves a nivel predio. ....	75
Tabla No.IV.80. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto. ....	76
Tabla No.IV.81. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel del SA. ....	76
Tabla No.IV.82. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel predio. ....	77
Tabla No.IV.83. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto. ....	77
Tabla No.IV.84. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel del SA. ....	77
Tabla No.IV.85. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel predio. ....	77
Tabla No.IV.86. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto. ....	78
Tabla No.IV.87. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES. ....	78
Tabla No.IV.88. Importancia ecológica y cinagética de las especies de fauna en el área del Proyecto. ....	78
Tabla No.IV.89. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto. ....	79
Tabla No.IV.90. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto. ....	80
Tabla No.IV.91. Datos generales del municipio. ....	82
Tabla No.IV.92. Distribución de la población por tamaño de la localidad. ....	82
Tabla No.IV.93. Distribución de la población por sexo y edades. ....	82
Tabla No.IV.94. Datos de educación a nivel localidad. ....	82
Tabla No.IV.95. Estadísticas del Sector Salud del municipio. ....	83
Tabla No.IV.96. Servicios Públicos en el municipio de Armería. ....	83
Tabla No.IV.97. Población económicamente activa del municipio. ....	84

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.IV.1. Ubicación del Banco de Material Pétreo “El Redondo” a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica. ....	6
Ilustración No.IV.2. Plano de las microcuencas de FIRCO cercanas al sitio del proyecto.....	7
Ilustración No.IV.3. Delimitación del parteguas del sistema Ambiental .....	8
Ilustración No.IV.4. Escurrimientos del Sistema Ambiental. ....	8
Ilustración No.IV.5.Distribución climática en el SA. ....	10
Ilustración No.IV.6. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.....	11
Ilustración No.IV.7. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona. ....	12
Ilustración No.IV.8. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.....	13
Ilustración No.IV.9.Topoformas en el SA.....	14
Ilustración No.IV.10. Geología en el SA y área del proyecto. ....	16
Ilustración No.IV.11. Zonas y regiones sísmicas de México. ....	17
Ilustración No.IV.12. Edafología en el SA. ....	18
Ilustración No.IV.13. Grado de erosión en el Sistema Ambiental. ....	20
Ilustración No.IV.14. Resultados de la interpolación de la variable precipitación anual con el método Kriging en el área del proyecto.....	24
Ilustración No.IV.15. Ejemplificación del proceso realizado en el SIG.....	27
Ilustración No.IV.16. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.....	30
Ilustración No.IV.17. Hidrología en el SA. ....	30
Ilustración No.IV.18. Acuíferos en el Sistema Ambiental. ....	31
Ilustración No.IV.19. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).....	38
Ilustración No.IV.20. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el área del proyecto y su zona de influencia. ....	41
Ilustración No.IV.21. Gráfica del valor de importancia de las especies arboreas en el SA. ....	53
Ilustración No.IV.22. Gráfica del valor de importancia de las especies arbustivas en el SA.....	54
Ilustración No.IV.23. Gráfica del valor de importancia de las especies herbáceas en el SA.....	55
Ilustración No.IV.24. Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas en el AP. ....	57
Ilustración No.IV.25. Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas en el AP. ....	58
Ilustración No.IV.26. Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas en el AP. ....	58
Ilustración No.IV.27. Plano de ubicación de los sitios de fauna dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental. ...	67
Ilustración No.IV.28. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios. ....	69
Ilustración No.IV.29. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto. ....	69
Ilustración No.IV.30. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.....	70
Ilustración No.IV.31. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental. ....	81

#### IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar la descripción de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, del Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto (Ap) del "Banco de Material Pétreo El Redondo", con lo cual se pretende describir el escenario actual con el avance de la ejecución del proyecto sobre terrenos de uso forestal y la inferencia de la situación pretendida del proyecto, que permita la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La caracterización, diagnóstico e integración con el proyecto para la unidad de análisis es vital para conocer los impactos ambientales a generar, los recursos forestales afectados y por afectar y los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos que se pudieran generar por el proyecto. Así mismo, dentro de la presente Manifestación, este capítulo construye un panorama previo de las condiciones dominantes en el área que se propone para realizar el proceso de extracción de material pétreo, lo cual permite tener mayor conocimiento de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que podrían resultar afectados con el proyecto de extracción a cielo abierto y la remoción de la vegetación forestal de tipo selva baja caducifolia.

Así pues, en primera instancia, es importante definir o delimitar el sistema ambiental que será la unidad de análisis para el desarrollo del presente capítulo y cuya información será retomada y analizada en lo subsecuente.

##### IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del sistema ambiental del proyecto, se consideró la información hidrológica de INEGI. Primeramente se ubicó el área del proyecto dentro de la Región Hidrológica No. 15 denominada "Costa de Jalisco", dentro de la Cuenca Hidrológica Río Chacala-Purificación y a su vez comprendida entre los límites de la subcuenca Laguna de Cuyutlán como se puede observar en la siguiente imagen:

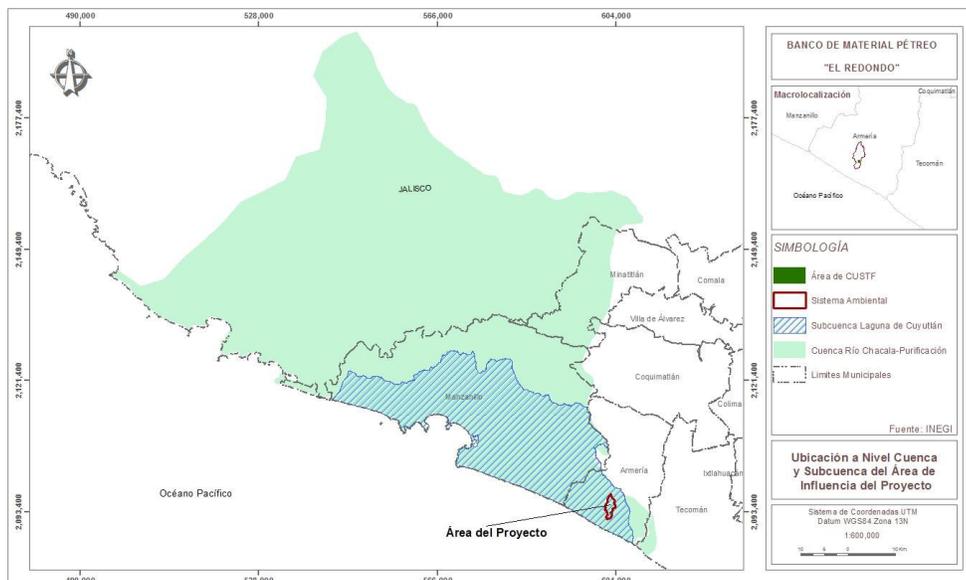


Ilustración No.IV.1. Ubicación del Banco de Material Pétreo "El Redondo" a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica.

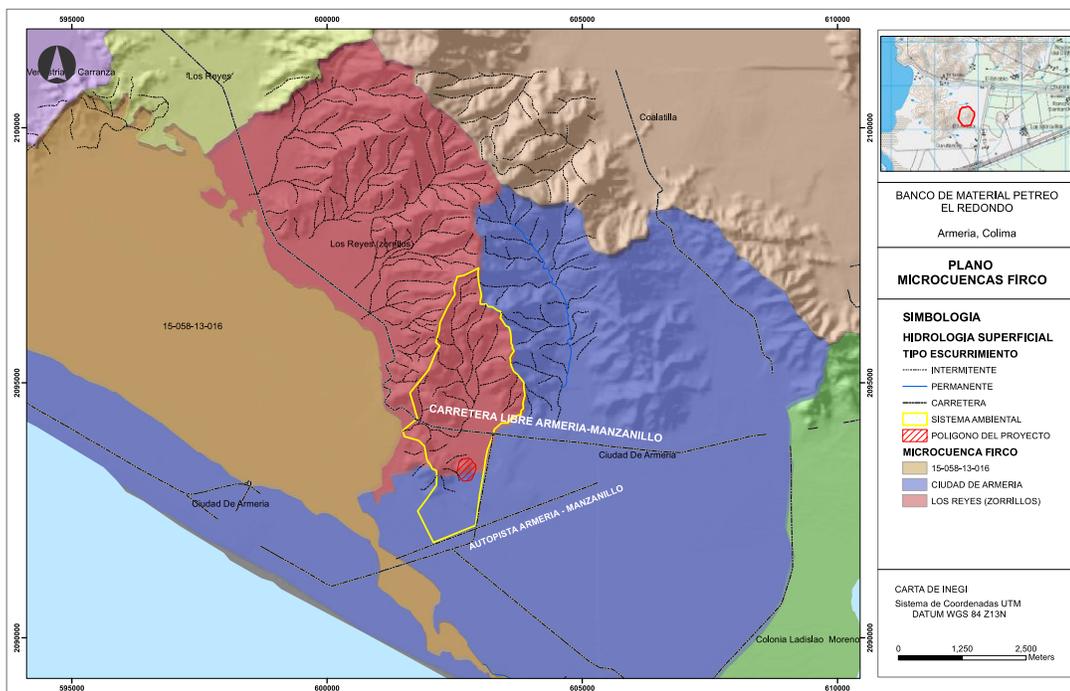
**Tabla No.IV.1. Clasificación hidrológica del área del proyecto.**

Nivel hidrológico	Nombre	Clave
Región Hidrológica	Costa de Jalisco	RH15
Cuenca	Río Chacala-Purificación	A
Subcuenca	Laguna de Cuyutlán	a

Fuente: INEGI información vectorial Hidrología 2.0, escala 1:50,000.

La subcuenca de Cuyutlán se consideró muy grande para definirla como el Sistema Ambiental del proyecto, en virtud de que el área del proyecto es de **12.5794 ha**, lo que representa el 0.013% de la superficie de la subcuenca. De acuerdo a lo anterior, se considera que, con relación al área del proyecto, es demasiado grande para poder ser considerada como Sistema Ambiental y realizar la caracterización para llevar a cabo el análisis comparativo con las condiciones del área del proyecto, por lo que, se consideró delimitar el Sistema Ambiental a nivel de la microcuenca de influencia de las áreas del proyecto.

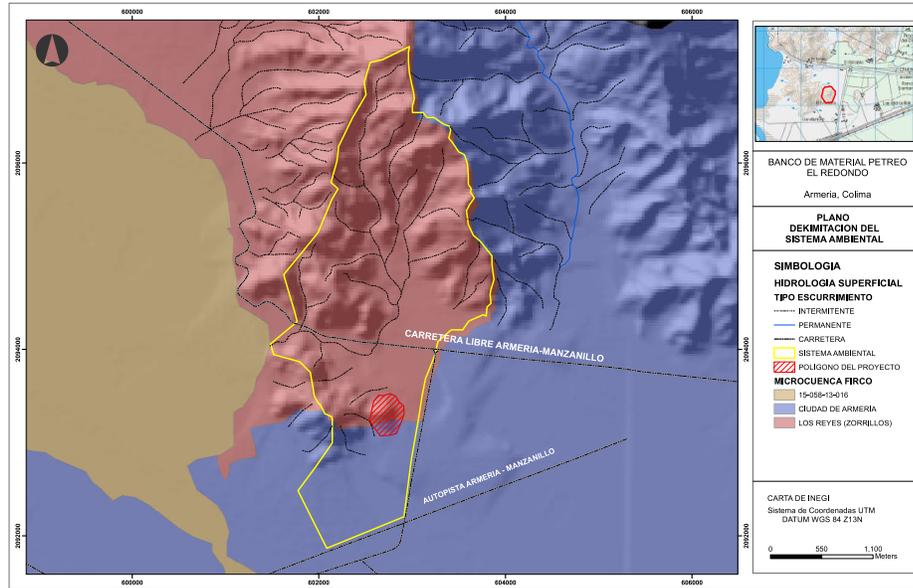
Para delimitar la microcuenca de influencia del área del proyecto, se utilizó primeramente como fuente de información “la delimitación de microcuencas de FIRCO”, así como las curvas de nivel cada 20 metros y de la red hidrográfica obtenidas de la información vectorial de INEGI (Carta E13B53) para verificar el parteaguas de la misma.



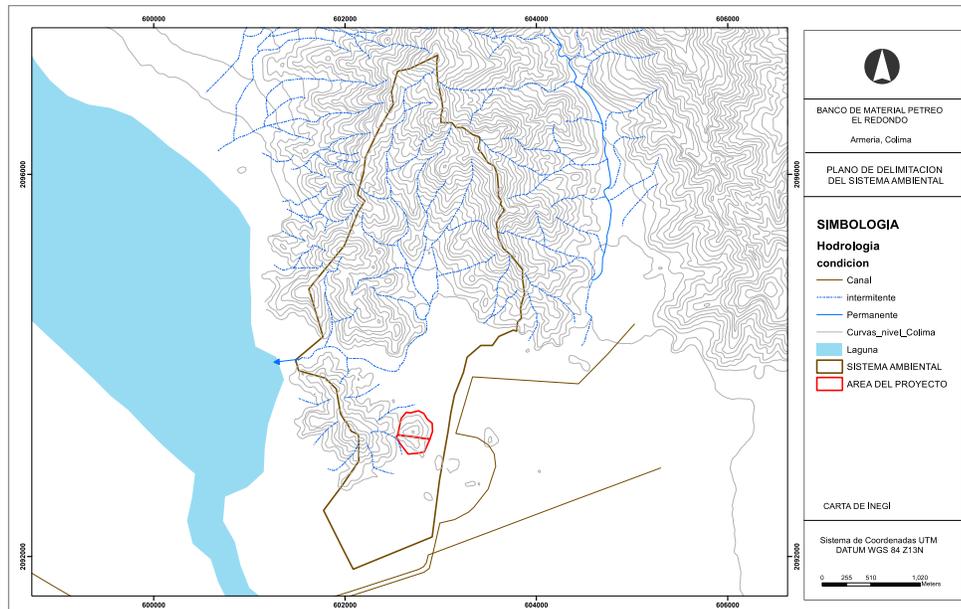
**Ilustración No.IV.2. Plano de las microcuencas de FIRCO cercanas al sitio del proyecto**

Como se observa en el plano anterior, el área del proyecto se ubica dentro de dos microcuencas de Firco, Los Reyes (zorrillos) y Ciudad de Armería. De acuerdo con la red hidrográfica de INEGI, el área del proyecto tiene mas influencia de la microcuenca Los Reyes, pero no en su totalidad, esto debido a que existen áreas del otro lado de un parteaguas bien definido.

De acuerdo a lo anterior, se consideró de manera parcial la microcuenca Los Reyes, delimitando un parteaguas de los escurrimientos al Norte del área del proyecto y los límites artificiales de las carreteras a Cuyutlán al Oriente del Proyecto y la Autopista a Manzanillo al Sur del Proyecto que funcionan como barreras no naturales que influyen en el área.



**Ilustración No.IV.3. Delimitación del parteguas del sistema Ambiental**



**Ilustración No.IV.4. Esgurrimientos del Sistema Ambiental.**

De acuerdo a esta delimitación, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de **669.81 hectáreas**, en donde todos los escurrimientos son de carácter intermitente y una parte de ellos convergen finalmente hacia a un mismo cauce común con descarga a la laguna de Cuyutlán. Cabe señalar que por la ubicación del área del proyecto en la microcuenca, su drenaje pluvial por las barreras no naturales

como la carretera a la localidad de Cuyutlán, no conecta con los escurrimientos procedentes del Norte y no tiene una influencia directa sobre las descargas a la laguna de Cuyutlán.

En esta unidad de análisis (Sistema Ambiental) es en donde se ubica el polígono propuesto para el desarrollo del proyecto **Banco de Material Pétreo "El Redondo"**, y a partir de ello, caracterizar el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que presenta y así poder realizar un análisis comparativo de éstas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

Para la descripción del medio físico, se consideró como base la información disponible de INEGI en formato shape file (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/default.aspx>), integrada y elaborada para el proyecto por la empresa consultora.

## IV.2. Descripción del Medio Físico

### IV.2.1. Clima

De acuerdo a la carta de climas de la República Mexicana editada por el INEGI escala 1:1,000,000, en el SA se presentan 2 fórmulas climáticas, una de ellas perteneciendo al tipo de clima semiseco muy cálido (BS1(h')w(w)) y la otra al tipo Cálido subhúmedo (Aw0(w)) que es el tipo de clima en el área del proyecto, siendo el más importante en cuanto a la extensión el Aw0(w), como se puede observar en la siguiente ilustración.

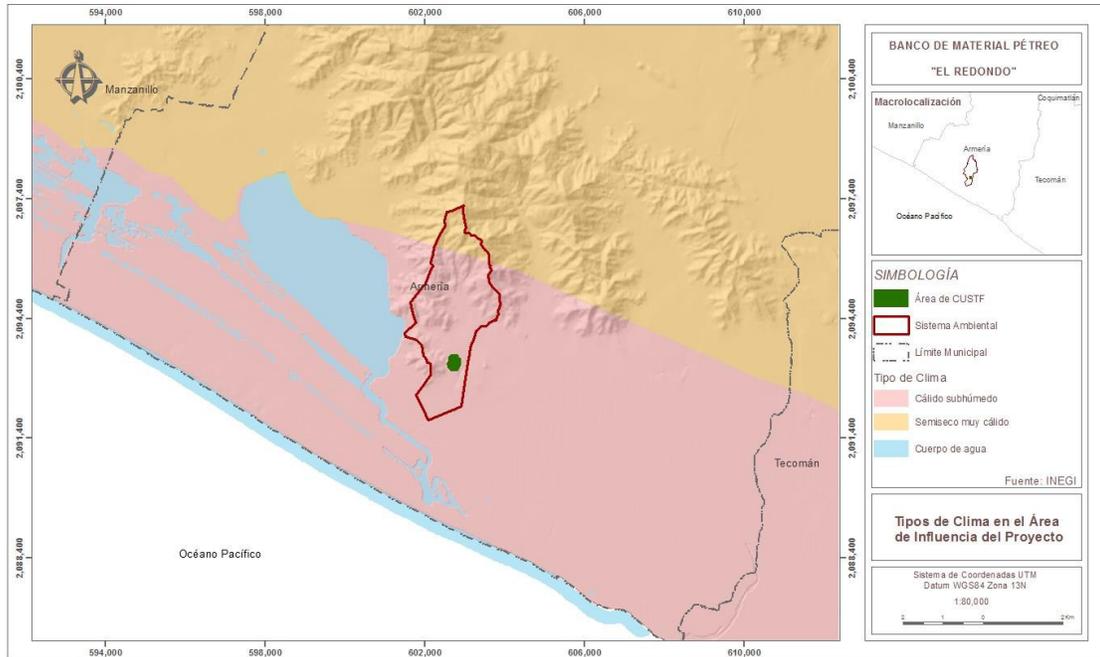


Ilustración No.IV.5.Distribución climática en el SA.

Tabla No.IV.2. Tipos de climas presentes en el SA.

Fórmula Climática	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie Ha	Porcentaje
BS1(h')w Semiseco cálido	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	85.98	12.94%
Aw0(w) Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	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.	583.83	87.16%
<b>Total</b>			<b>669.81</b>	<b>100</b>

Dentro del SA no se tienen estaciones meteorológicas, la más cercana al área del proyecto, la cual es operada por la CONAGUA, es la siguiente: **Armería (06001)**, ubicada al suroeste del SA.

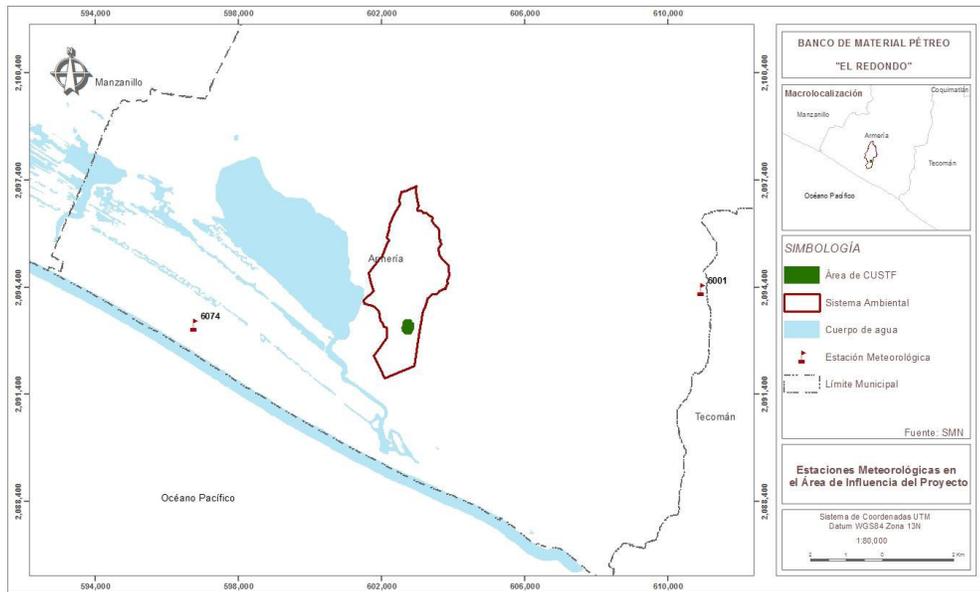


Ilustración No.IV.6. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.

Tabla No.IV.3. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto.

Parámetro	MESES												Suma y Promedio
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Armería (06001)													
Precipitación	26.3	5.2	3.8	2.0	6.2	96.2	150.8	142.7	188.7	92.1	24.4	12.8	751.2
Temperatura	24.8	24.5	24.5	25.1	26.7	28.3	28.4	28.4	28.0	28.0	27.0	25.7	26.6

La temporada lluviosa en la región donde se ubica el proyecto comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor que 30 mm. De acuerdo al promedio de los últimos 25 años, la temperatura máxima registrada en la región donde se ubica el proyecto oscila entre 39 y 40°C y la temperatura mínima entre 5.5 y 8°C.

#### *Ciclones o huracanes*

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) el área del proyecto se ubica en una zona considerada como propensa a la presencia de huracanes o ciclones, existiendo una probabilidad media-alta de afectación directa por ciclones tropicales, principalmente afectaciones por precipitaciones y por vientos. Sin embargo, hasta la fecha no se tienen registros de daños severos en la zona del área del proyecto. La siguiente ilustración muestra las trayectorias de los principales ciclones tropicales cercanos a la costa de Colima:



Ilustración No.IV.7. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona.

En la siguiente tabla se presenta un listado de algunas tormentas y ciclones importantes que han afectado zonas cercanas al Sistema Ambiental y al área del proyecto en las últimas décadas (Servicio Meteorológico Nacional, CENAPRED).

Tabla No.IV.4. Tormentas y ciclones importantes que han afectado el área del Sistema Ambiental del proyecto Banco de Material Pétrico “El Redondo” en los últimos años.

Días	FECHA		NOMBRE	VELOCIDAD MAXIMA (KM/HR)	CATEGORIA EN IMPACTO
	Mes/es	Año			
14-20	jun	1971	Bridget	85	TT
28-1	ago-sep	1971	Lily	140	H1
1-8	jun	1972	Annette	65	TT
28-30	may	1974	Aletta	93	TT
10-12	ju	1975	Eleanor	45	DT
31-4	may-jun	1979	Andres	120	H1
23-30	oct	1979	Ignacio	100	TT
27-31	ago	1981	Irwin	55	DT
16-18	sep	1991	Ignacio	95	TT
1-5	oct	1992	Virgil	175	H2
7-10	oct	1992	Winifred	175	H2
4-9	jul	1993	Calvin	165	H2
20-27	jun	1996	Alma	160	H2
30-4	oct	1996	Herman	120	H1
26-12	sep-oct	1997	Olaf	45	TT
5-9	sep	1999	Greg	120	H
19-22	sep	2000	Norman	75	TT
25-26	sep	2002	Julio	65	TT
3-7	oct	2003	Olaf	100	TT
3-6	jul	2005	Dora	65	TT
13-17	sep	2006	Lane	205	H3
8-15	oct	2006	Norman	55	DT
8-12	oct	2008	Odile	100	TT
7-9	Julio	2011	Calvin	110	TT
13-20	Sep	2013	Manuel		

De acuerdo con la base de datos del CENAPRED, los huracanes más cercanos al área del proyecto han sido la Depresión Tropical Annete en 1972, la Tormenta Tropical Julio en 2002 y el Huracán Patricia en 2015; los primeros dos a una distancia considerable sin efectos en la zona, sin embargo, el último dejó serias afectaciones a la zona de Manzanillo-Cuitzmalá.

#### IV.2.2. Fisiografía

Los grandes conjuntos estructurales que integran la porción continental e insular del país, definen unidades morfológicas superficiales de características distintivas. La clasificación comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el área del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, como se observa en la siguiente ilustración.

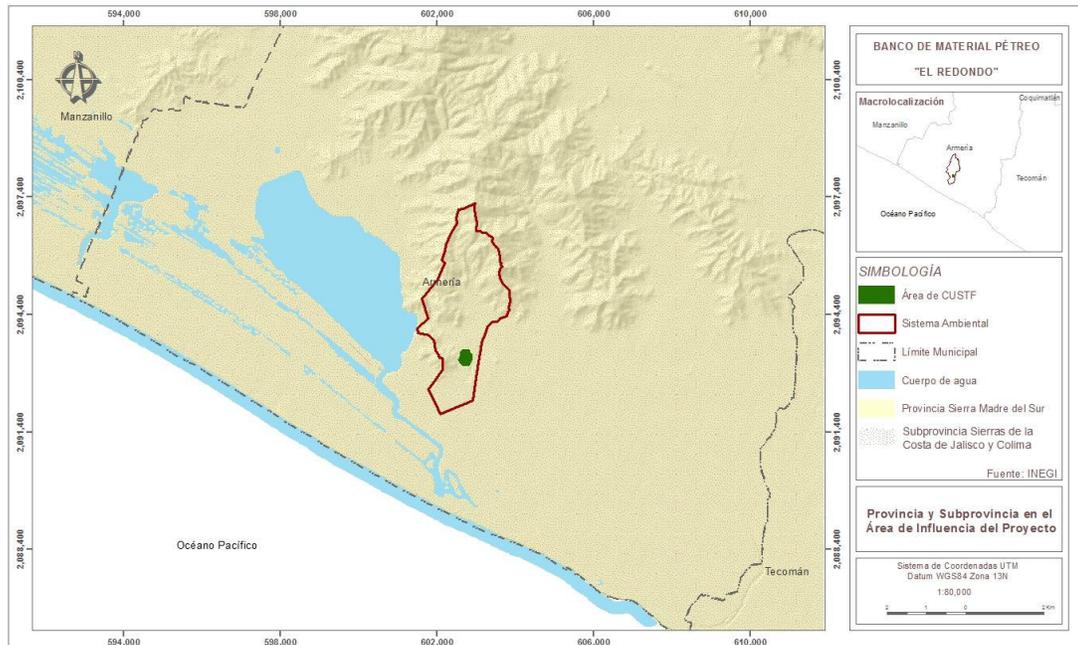


Ilustración No.IV.8. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.

#### Provincia Sierra Madre del Sur

El Sistema Ambiental en su totalidad forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual abarca la porción sur del estado de Jalisco. Tiene un relieve variado compuesto por sierras, valles y llanuras costeras, cuyas últimas manifestaciones se extienden hasta llegar en forma abrupta al mar, desapareciendo la planicie costera o desarrollándose en forma muy estrecha.

Limita al norte con el Eje Neo-volcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas, y Guatemala, y la Cordillera Centroamericana; y al sur y oeste, llega al Océano Pacífico. Esta

gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la Placa de Cocos, una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza terrestre exterior. Se desplaza de 2 a 3 cm al año. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas.

Litológicamente, es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia. La Sierra Madre del Sur ha sido clasificada como una de las regiones florísticas más ricas del mundo, en la cual se manifiesta un alto grado de endemismo.

#### *Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima*

Esta Subprovincia ocupa el 62.51% de la superficie estatal y abarca la totalidad de los municipios de Armería, Manzanillo y Minatitlán, parte de los municipios de Comala, Coquimatlán, Tecomán y Villa de Álvarez. Estas grandes sierras están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo de granito intrusivo. A tales masas intrusivas de gran tamaño se les conoce como batolitos y están asociados siempre con cordilleras. Se hallan también rocas asociadas (esquistos y calizas) situadas en la parte montañosa occidental de la región, además se puede encontrar una asociación de rocas de génesis reciente (tobas, basaltos, etc.).

Los litorales colimenses presentan llanuras con influencia tanto continental como de oleaje marino, lo que propicia la formación de llanura con lagunas de litoral, como en el caso de Tecomán. La línea de la costa es bastante recta, se extiende al oeste en la delgada barra que encierra a la laguna de Cuyutlán y que limita en su extremo oriental a la amplia bahía de Manzanillo de contorno arqueado. Al occidente de la bahía de Manzanillo hay otra llanura de área pequeña y con rasgos deltaicos (Llanura del río Marabasco).

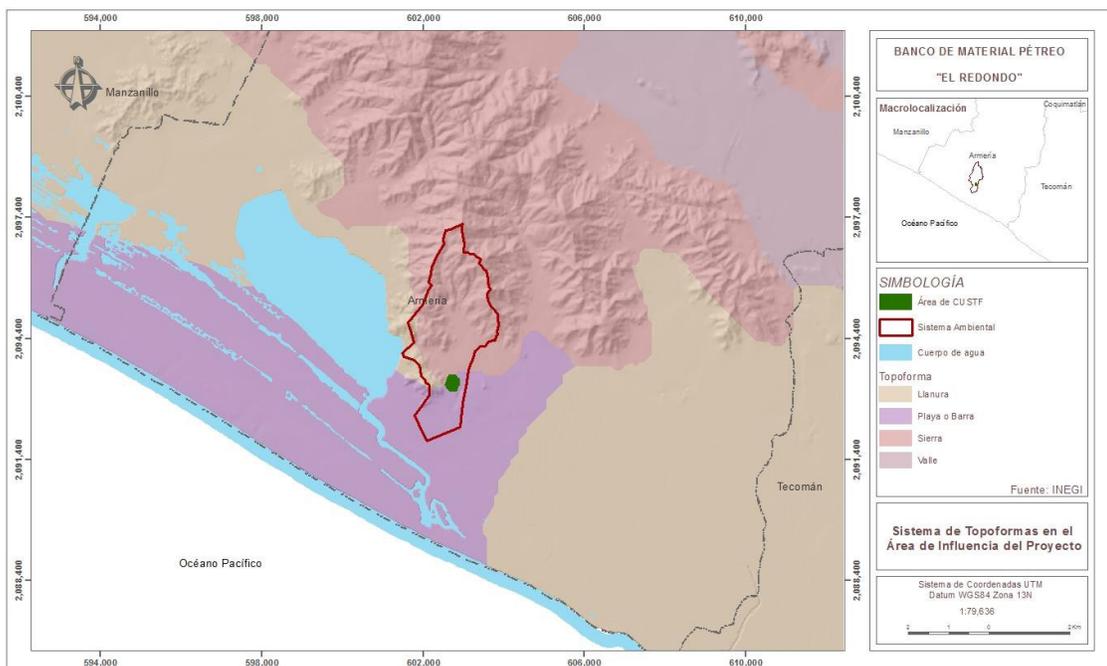


Ilustración No.IV.9.Topoformas en el SA.

De acuerdo a las topoformas en el Sistema Ambiental, el 74.55% se encuentra representado por sierras, en específico la Sierra Alta Compleja, un 24.26 % en una zona denominada como Playa o Barra y el 1.18% en una zona de llanuras en específico la Llanura Costera.

**Tabla No.IV.5. Topoformas en el SA.**

Topoforma	Descripción	Sup (Ha)	Porcentaje
Llanuras	Llanura Costera	7.92	1.18%
Sierras	Sierra Alta Compleja	499.37	74.55%
Playa o Barra	Playa o Barra inundable y salina	162.52	24.26%
TOTAL		669.81	100.00%

#### IV.2.3. Geología

En el SA, tomando como referencia la carta geológica 1:250,000 elaborada por el INEGI, predominan rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclásticas y el resto de la superficie clasificada como rocas de origen aluvial, como se observa en la tabla siguiente:

**Tabla No.IV.6. Geología en el SA.**

Clave	Tipo de Rocas	Sup (Ha)	%
K(Vc)	Ígnea extrusiva volcanoclástica	579.71	86.54%
Al	Aluvial	90.10	13.45%
TOTAL		669.81	100.00

El área del proyecto se ubica en una zona compuesta por rocas de tipo volcanoclástico. Las rocas piroclásticas de origen volcánico, con diversas características físicas que impiden o limitan el uso agrícola de la superficie o la utilización de maquinaria agrícola, principalmente por la topografía. La fase pedregosa o lítica se refiere a la existencia de piedras mayores de 7.5 centímetros de diámetro y la segunda consiste en la presencia de rocas a menos de 50 centímetros de la superficie que limitan la profundidad de la capa agrícola.

**Las rocas piroclásticas** son las formadas por procesos de compactación o cementación de fragmentos. Existen las constituidas principalmente de bombas, que forman los aglomerados, y las constituidas principalmente de bloques, que son llamadas brechas volcánicas. Las cenizas litificadas, en cambio, dan lugar a las tobas y aquellas ricas en lapilli a las tobas de lapilli.

Las rocas piroclásticas están constituidas por material volcánico fragmentado que por explosión ha sido lanzado a la atmósfera. Generalmente se producen en volcanes cuya lava es de tipo viscoso. (La lava menos viscosa produce las características coladas de lava.) De aquí provienen las rocas volcanoclásticas, las cuales se considera que son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción de materia. Tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Este aspecto similar es en virtud a que se encuentran constituidas por material "particulado" o fragmentado (material piroclástico o tefra).

Su transporte es por agua y flujos de masas con diverso grado de saturación de agua: flujos de lodo o bien deslizamiento de laderas por inestabilidad. A diferencia de las rocas volcánicas efusivas-lávicas, las volcanoclásticas se pueden depositar sobre extensas áreas alejadas de la fuente volcánica que les dio

origen debido a que el transporte por agua y en flujos de lodo es de mayor velocidad que el flujo de los materiales fundidos

**Los depósitos aluviales** ubicados en la parte sur y más baja del sistema ambiental, son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy desarrollados en los climas templados, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces.

Son suelos muy anisotrópicos en su distribución, sus propiedades están estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto. Los depósitos aluviales constituyen una fuente de recursos de materiales de construcción, sobre todo como áridos.

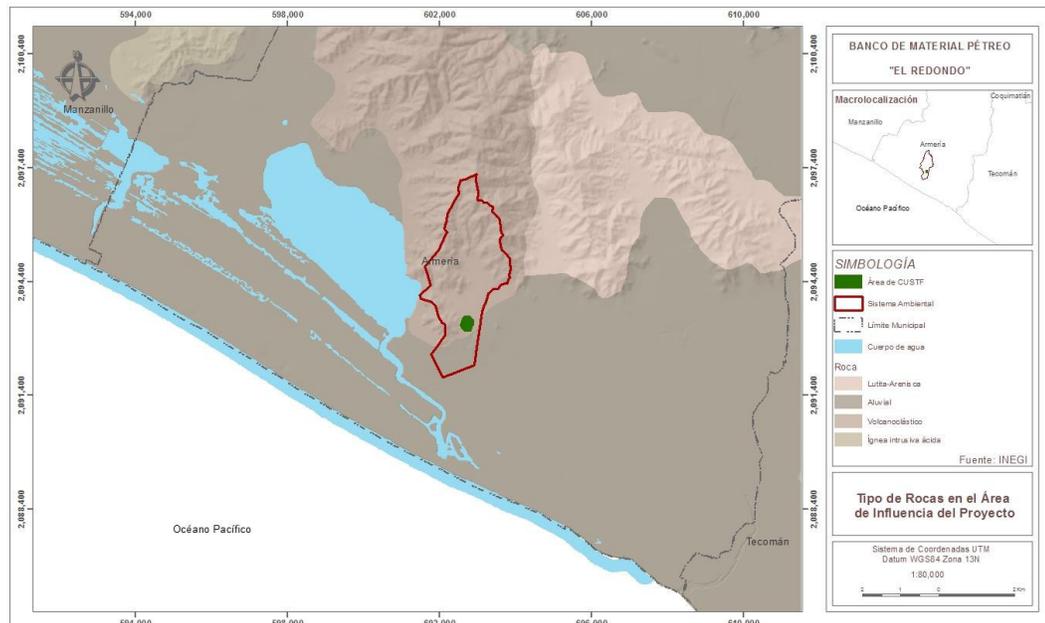


Ilustración No.IV.10. Geología en el SA y área del proyecto.

### Sismicidad

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

México está conformado por cuatro placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Ártico y la del Pacífico, que además de incluir parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico Norte; una placa mediana, la de Cocos, que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al Sureste hasta Costa Rica; y la pequeña Placa de Rivera, que se encuentra en la boca del Golfo de California. Las placas están en contacto y se desplazan entre sí, con movimientos relativos. Se deslizan paralelamente sobre sus márgenes por

debajo de otras dando lugar al fenómeno de subducción (sistema de fallas), como la Placa de Norteamérica que cabalga sobre la de Cocos a una velocidad aproximada de 5 cm/año, cerca de la frontera con el Estado de Jalisco, y hasta 8.3 cm/año, cerca de la frontera México - Guatemala (Nava, 1987).

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 un 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; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías y cruza al estado de Noroeste a Sureste.

En el sitio del proyecto no se localizan fallas, ni fracturamiento, sin embargo la zona es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, tal y como se ha manifestado en los sismos del 9 de octubre de 1995 y del 21 de enero del 2003, influenciada por el movimiento del fondo marino que ocurre frente a los litorales de Colima, sobre todo la característica geológica conocida como "Trinchera Mesoamericana".

Relación de los sismos más significativos en el área del proyecto:

- 30 de Enero de 1973, con magnitud de 7.70 en escala de Richter.
- 19 de Septiembre de 1985, con magnitud de 8.10 en escala de Richter.
- 20 de Septiembre de 1985, con magnitud de 7.50 en escala de Richter.
- 09 de Octubre de 1995, con magnitud de 8.00 en escala de Richter.
- 21 de Enero de 2003, con magnitud de 7.60 en escala de Richter.



Ilustración No.IV.11. Zonas y regiones sísmicas de México.

De acuerdo a lo anterior, el área donde se ubica el proyecto es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, y de acuerdo a la regionalización sísmica de la

CFE, se ubica en un nivel alto que corresponde a grandes sismos frecuentes, aceleración del terreno mayor al 70 % de la gravedad.

#### IV.2.4. Suelos

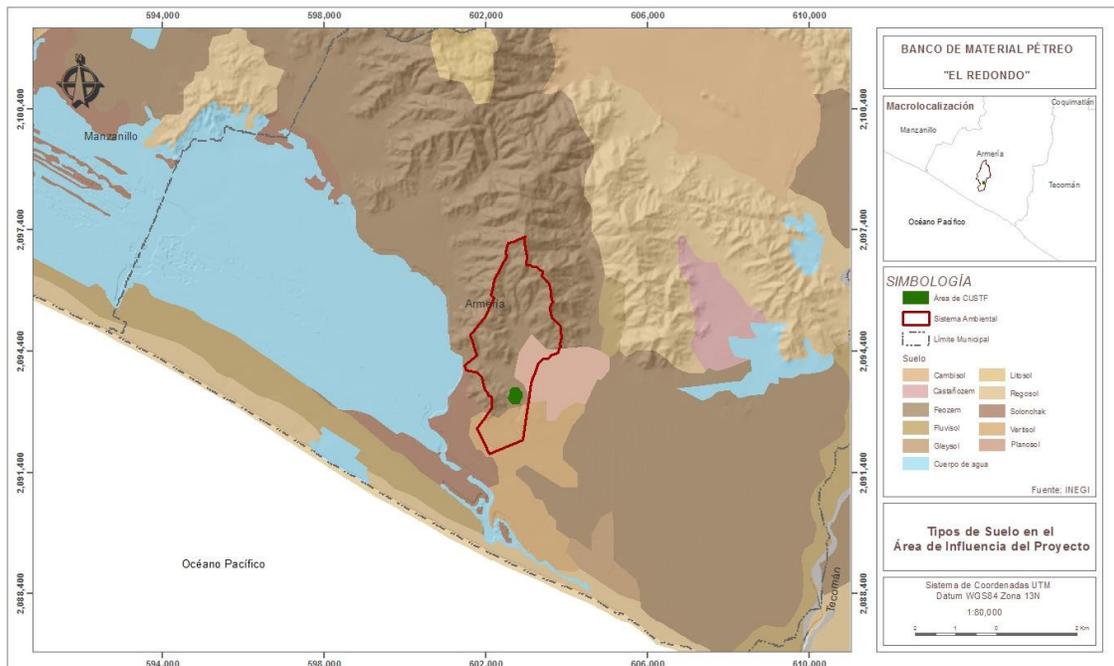
En el sistema ambiental existen cuatro tipos de suelos, y tomando la serie I de Edafología elaborada por el INEGI, la cual utilizó la metodología de la FAO-UNESCO de 1974. Para esta clasificación el INEGI consideró la delimitación de los polígonos hasta la asociación de 3 tipos de suelos, identificando el suelo y hasta dos calificadores, del recorte de nuestro SA se tiene que los suelos dominantes son de un tipo: Feozem háplico.

De acuerdo a la carta 1:250,000 de INEGI se tiene una distribución de los suelos de la siguiente manera:

**Tabla No.IV.7. Distribución de suelos en el SA.**

Clave	Unidades	Subunidad	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje
Hh+Re+I/2/L	Feozem	háplico	Media	510.44	76.21%
Vp/3/sn	Vertisol	pélico	Fina	93.64	13.98%
Wm+Hh/2	Planosol	mólico	Media	65.16	9.73%
Zg+Zo/1/N	Solonchak	gléyico	Gruesa	0.57	0.08%
<b>Total</b>				<b>669.81</b>	<b>100.00%</b>

Dentro del área de influencia del Sistema Ambiental predominan los suelos de tipo Feozem háplico con el 76.21 % de la superficie al Centro- Norte del Sistema Ambiental y son los suelos que corresponden al área del proyecto. Mientras que los suelos de tipo Vertisol pélico y Planosol mólico ubicados de la parte sur y este del SA respectivamente, ocupan el 13.98% y 9.73% de la superficie del SA respectivamente. El 0.08% de la superficie restante presenta suelo de tipo Solonchak gléyico.



**Ilustración No.IV.12. Edafología en el SA.**

En el caso específico del área del proyecto, esta se encuentra sobre suelos de tipo Feozem háplico de textura media.

La descripción de los principales tres tipos de suelos se presentan a continuación:

### **Feozem**

Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Este tipo de suelo presenta varias subunidades, para este caso se trata de la subunidad 'háplico'.

### **Planosol**

Son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o tepetate, todos impermeables. La subunidad que se presenta en el sistema ambiental es 'mólico', el cual hace referencia a suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

### **Vertisol**

Son suelos presentes en climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. El Sistema Ambiental presenta una subunidad: *pélico*, refiriéndose a suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento, son considerados de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

IV.2.4.1 Erosión en el sistema ambiental

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

Para determinar el grado de erosión del SA, se consideró la información generada por el INEGI (Carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000) la cual delimita espacialmente con precisión las zonas actualmente más erosionadas, según el grado y tipo de erosión.

De acuerdo a lo anterior, para el SA se obtuvo que el 100% de la superficie no presenta ningún grado de erosión, en consecuencia, en el área del proyecto tampoco se presenta de acuerdo a la información de INEGI, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.8. Presencia de erosión en el SA.

Área del SA	Superficie (ha)	%
Sin Erosión	669.81	100%
Con erosión	0.0	0%
Total	669.81	100%

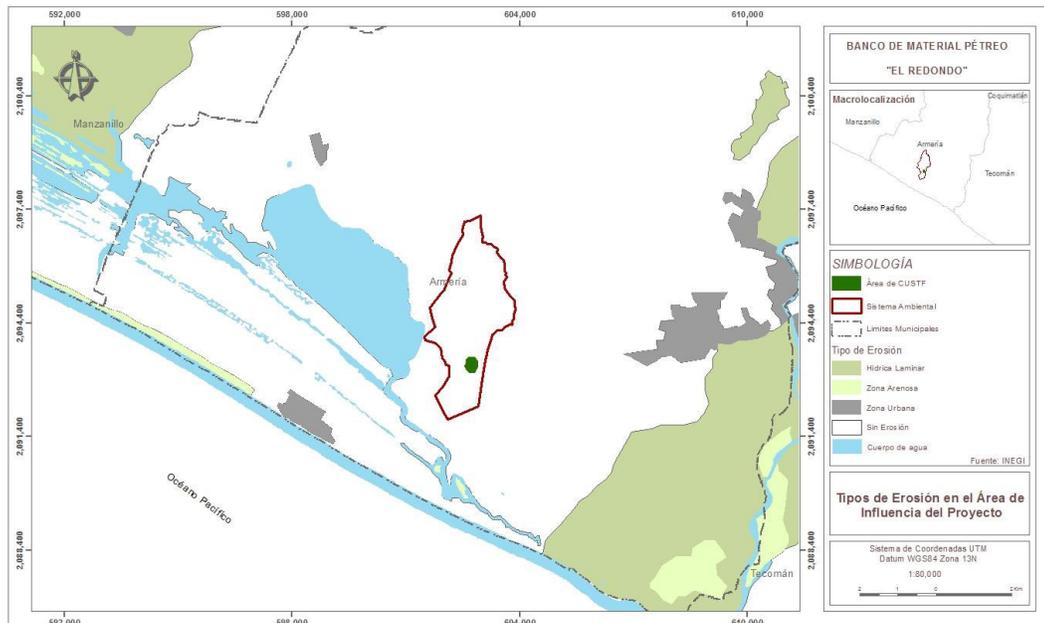


Ilustración No.IV.13. Grado de erosión en el Sistema Ambiental.

## Grado de Erosión Potencial Actual del Área del Proyecto

La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Tipos de erosión:

- 1- Por origen:
  - a: Natural.
  - b: Antrópica.
- 2- Por agentes causantes:
  - a: Eólica (por viento).
  - b: Hídrica (por agua).

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo; y por otro lado la erosión de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

De acuerdo a lo anterior, se ha estimado el grado de erosión ó pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las **12.5794 hectáreas**, considerando la **erosión hídrica** misma que es la más importante por la condición de clima cálido subhúmedo, donde la precipitación es el principal agente causal de la erosión, en la zona del proyecto **Banco de Material Pétreo "El Redondo"**. Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación y así generar el escenario con proyecto.

### Evaluación de la erosión hídrica Actual

La evaluación de la erosión potencial hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo **EUPS** (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R
- R= Factor de erosividad de la lluvia
- K= Factor de Erosionabilidad del Suelo
- L= Longitud de la pendiente
- S= Grado de la pendiente
- C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal
- P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actuales y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA<sup>1</sup>.

**Tabla No.IV.9. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).**

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 - 50
Fuerte (severa)	50- 200
Muy Fuerte	>200

Para el cálculo del nivel de erosión en el área del proyecto se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la **EUPS**. Para la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos, esto es dando los valores numéricos por pixel de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 metros).

La descripción de la fuente de cada variable de la EUPS se describe en la tabla siguiente:

**Tabla No.IV.10. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.**

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) <sup>2</sup> .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generado a partir del vuelo Lidar
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generados a través del vuelo Lidar.

<sup>1</sup>FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia.

<sup>2</sup>Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

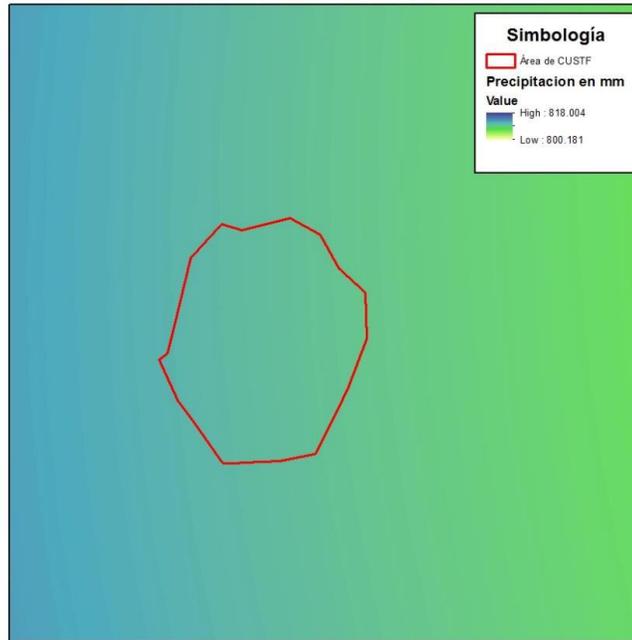
Factor	Fuente	Descripción
C	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) <sup>3</sup> tal como se describe más adelante.
P	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas.

A continuación, se presentan los detalles en el cálculo de cada uno de los factores que intervienen en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo aplicada para el proyecto:

**Tabla No.IV.11. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE)**

Factor	Fuente	Descripción
R	<p>ECUACIÓN GENERADA POR CORTÉS 1991.</p> <p>DATOS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS, ADMINISTRADAS POR CONAGUA</p>	<p>Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración.</p> <p>Para el cálculo se precedió a hacerlo mediante la ecuación generada por Cortés (1991) para la <b>región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México.</b></p> $R = 6.8938 X + 0.000442 X^2$ <p>Donde: R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h) X: Precipitación media anual del pixel de la isoyeta</p> <p>Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de la matriz de puntos con la precipitación generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región. Esta variable se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging (método de interpolación sobre datos dispersos), obteniendo valores de precipitación a nivel pixel (ver Ilustración No.IV.14).</p> <p>Con los valores de precipitación y la aplicación de la ecuación se generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R), este valor de la erosividad es dependiente de la precipitación de las isoyetas calculada y los valores de cada pixel, por lo que no se tiene un valor único dentro del área del proyecto, puesto que la precipitación modelada con las interpolaciones es distinto para cada pixel.</p>

<sup>3</sup>TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p



**Ilustración No.IV.14. Resultados de la interpolación de la variable precipitación anual con el método Kriging en el área del proyecto.**

**Tabla No.IV.12. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE)**

Factor	Fuente	Descripción
K	<p>VALORES DE K, GENERADOS POR CORTEZ (1991) CITADO POR BECERRA<sup>4</sup> (1999).</p> <p>CARTA DE TIPO DE SUELOS 1:50,000 DE INEGI</p>	<p>Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, la erodabilidad del suelo depende de las características físicas del mismo, para lo cual se obtuvieron los tipos de suelo y sus características de la carta edafológica 1:250,000 elaboradas por el INEGI, para el área de estudio.</p> <p>Una vez obtenida la información del tipo de suelo se realizó la interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999).</p> <p>Estos valores se asociaron como atributos del mapa vectorial de los polígonos de las asociaciones de suelo, luego se hizo la transformación a mapa digital ráster otorgando el valor correspondiente por cada pixel de 25 m<sup>2</sup> del área de estudio. Para su proceso en el <i>Model Builder</i> y su posterior uso con el módulo de la <b>EUPS</b>.</p> <p>Ver <b>Tabla No.IV.13</b>; Error! No se encuentra el origen de la referencia. de los valores de K por tipo de suelo.</p>

**Tabla No.IV.13. Valores del Factor K.**

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Textura	K 1	K 2	K 3	Factor K
Vertisol	pélico					Fina	0.026			0.026
Feozem	háplico	Regosol	éutrico	Litosol		Media	0.02	0.04	0.02	0.026

(Fuente: Becerra, 1999)

<sup>4</sup>Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo.

**Tabla No.IV.14. Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE)**

Factor	Fuente	Descripción
L y S	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL DEL PROYECTO CON UNA RESOLUCIÓN DE 5 METROS	<p>El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). A pesar de que son factores diferentes y se calculan por separado, para efectos prácticos y dado que se utiliza el mismo insumo se hace de manera conjunta.</p> <p>La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido.</p> <p>Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido del vuelo Lidar levantado para el proyecto. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS.</p> <p>Una vez obtenidos los valores del MDE a nivel pixel de 25 m<sup>2</sup>, se utilizó la siguiente ecuación:</p> $LS = \left[ \frac{\lambda}{22.1} \right]^m \left[ \frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613} \right]$ <p>Donde:</p> <p>LS: Factor de longitud y grado de pendiente  <math>\lambda</math>: Longitud de la Ladera  s: Pendiente del terreno  m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:</p> $m = \frac{\frac{\text{sen } \phi}{0.0896(3(\text{sen } \phi)^{0.8}) + 0.56}}{1 + \frac{\text{sen } \phi}{0.0896(3(\text{sen } \phi)^{0.8}) + 0.56}}$ <p><math>\phi</math>: pendiente media en grados</p> <p>El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para pendiente menores del 9% s = 10.8 (sen<math>\phi</math>) + 0.03</li> <li>• Para pendiente mayores del 9% s = 16.8 (sen<math>\phi</math>) - 0.5</li> </ul> <p>Esta ecuación forma parte del mismo proceso de la ecuación universal de pérdida de suelo.</p> <p>El valor de LS es distinto para cada píxel puesto que cada uno tiene una pendiente y una longitud distinta, el rango de valores para el área de estudio va <b>0.041</b> hasta <b>38.988</b> y una media <b>1.901</b> para todo el área del proyecto, siendo estos valores adimensionales (no tienen unidad).</p>

**Tabla No.IV.15. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)**

Factor	Fuente	Descripción
C	VALORES DE LA TABLA NO.IV.17  CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO A ORTOFOTOS DIGITALES Y RECORRIDOS DE CAMPO	<p>Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto "LS K R" de la EUPS estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta "C" aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la densidad del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc.</p>

Factor	Fuente	Descripción
		<p>Para la asignación de valores al factor C en el área de estudio, se han adoptado los criterios descritos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998)<sup>5</sup> en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta inapreciable</li> <li>• Plantas herbáceas y matorros</li> <li>• Matorral</li> <li>• Arbolado sin matorral pequeño apreciable</li> <li>• Bosque y selvas</li> </ul> <p>Además de la clasificación en alguno de los diferentes tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).</p> <p>Tomando la clasificación de la vegetación del área del proyecto, se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para identificar los valores del factor C de la <b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b> y la Tabla No.IV.17.</p> <p>Para el área de estudio se clasificó la <b>vegetación como Selva Baja Caducifolia</b>, con un grado de cobertura, como se muestra en la Tabla No.IV.18.</p>

**Tabla No.IV.16. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos.**

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo <sup>(1)</sup>	Tipo de Ordenación <sup>(2)</sup>	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 <sup>(3)</sup>	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

- (1) Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas.  
(2) C= montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo.  
(3) Para cubiertas en contacto con el suelo, inferiores al 40% o cabida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos.

**Tabla No.IV.17. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998).**

Tipo y altura de la cubierta	Cubierta Vegetal		Cubierta en contacto con el suelo					
	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matorros (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003

<sup>5</sup>TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :	2	3	4	5	6	7	8	9
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus

W: ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

**Tabla No.IV.18. Valores de C en las áreas forestales del proyecto.**

Cubierta/vegetación	Densidad	Recubrimiento vegetal	Descripción	Valor de C
Selva baja caducifolia	Media	75%	Obtenido de la Tabla No.IV.16 con una cobertura vegetal entre 40-75% en un monte sin control de pastoreo	0.01

**Tabla No.IV.19. Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)**

Factor	Fuente	Descripción
P	ASIGNACIÓN DE UN VALOR UNITARIO, DEBIDO A QUE EN EL ÁREA DE ESTUDIO NO EXISTEN PRACTICAS DE CONSERVACIÓN	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna.  Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un <b>valor de 1</b> ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación de bosques y pastizales se refiere.

### Estimación de la Erosión Potencial actual

Una vez que se generan las capas de información en formato Raster y con tamaño de píxel de 5 metros para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el "Model Builder", estimando el valor de erosión para el área del proyecto.

La acción **Model Builder** es una herramienta del SIG y es un modelo visual sencillo para poder generar una herramienta que será la secuenciación de varias herramientas, de tal forma que si se debe hacer una serie de pasos iguales con distintas capas, mediante el uso de *Model Builder*, se puede secuenciar las diversas herramientas para que únicamente solo se ingresen las capas a utilizar. Para nuestro caso, se obtuvieron y rasterizaron las seis capas con valores a nivel píxel de 25 m<sup>2</sup> y el *model builder* realizó el procesamiento algebraico de los datos para ejecutar la ecuación universal de pérdida de suelos, como se ejemplifica de manera gráfica en la siguiente ilustración:

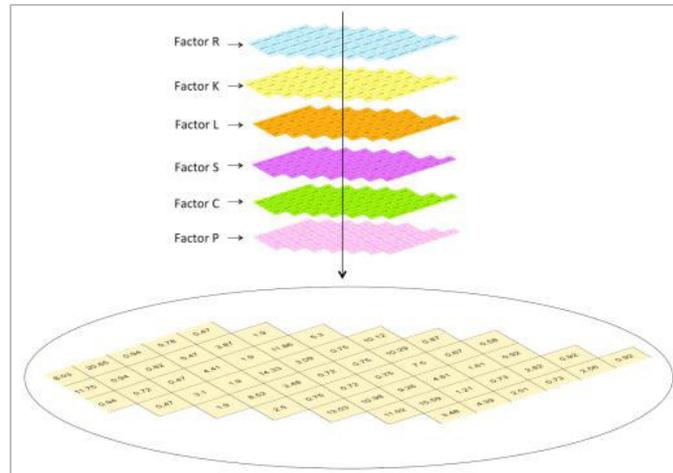


Ilustración No.IV.15. Ejemplificación del proceso realizado en el SIG.

Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel pixel, se obtuvo una malla de resultados a nivel pixel, como se muestra en la ilustración anterior. En virtud de que se tiene una diversidad de resultados a nivel pixel, se agruparon los valores de acuerdo a los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No.IV.20. Nivel de erosión hídrica del área del proyecto actualmente sin proyecto.

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	11.8481	94.19
Moderada	10-50	0.7113	5.66
Fuerte (severa)	50- 200	0.0200	0.16
Muy Fuerte	>200	0	0.00
<b>Total</b>		<b>12.5794</b>	<b>100.00</b>

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del proyecto se encuentran en niveles bajos donde el 94.19% del área se encuentra en un nivel leve o ligero, el 5.66% en un nivel moderado y el 0.16% en un nivel fuerte, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

Tabla No.IV.21. Erosión hídrica promedio del área del proyecto actualmente sin proyecto.

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión potencial promedio	2.90	Leve

### Estimación de Erosión Hídrica Potencial en el área del proyecto (ejecutado el desmonte):

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de **12.5794 ha** con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo **se modificó el factor C con el proyecto** (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este **factor de 0.18** obtenido

también de la tabla de valores del libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión”, este valor corresponde a una cobertura sin vegetación por lo que se estaría suponiendo una condición desmontada de la vegetación forestal.

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr el nuevo el modelo de la “EUPS” considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) iguales al modelo con el desmonte puesto que estas variables no van a modificar.

Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la siguiente tabla de acuerdo a los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto.

**Tabla No.IV.22. Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto con ejecución.**

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	4.0226	31.98
Moderada	10-50	4.8173	38.30
Fuerte (severa)	50- 200	3.1271	24.86
Muy Fuerte	>200	0.6124	4.87
<b>Total</b>		<b>12.5794</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del modelo de la “EUPS”

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las **12.5794 ha** se puede deducir que en la actualidad el 94.19% de la superficie del proyecto está en categoría de leve mientras que con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte esta superficie en este nivel baja al 31.98% pasando la diferencia hacia niveles mayores de erosión, principalmente hacia la categoría de moderada donde tendría un incremento hasta un porcentaje del 38.30% y la categoría fuerte con 24.86% de la superficie del proyecto, mientras que la categoría de muy fuerte con el 4.87%.

En la tabla siguiente se presenta el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

**Tabla No.IV.23. Erosión hídrica con proyecto.**

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Nivel (FAO)
Erosión Promedio	52.26	Fuerte

De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (2.90) y con la ejecución del proyecto (52.26) se tendría un incremento potencial de 49.36 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área del proyecto (12.5794 ha) **se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el proyecto de 620.92 toneladas por año.**

#### IV.2.5. Hidrología

##### *Hidrología Superficial*

La ubicación del sistema ambiental de acuerdo al nivel de clasificación hidrológica en base a la información generada por el INEGI y escala 1:50,000 en la información vectorial Hidrología 2.0 se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla No.IV.24. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.**

Nivel hidrológico	Clave	Nombre
Región Hidrológica	RH15	Costa de Jalisco
Cuenca	A	Río Chacala-Purificación
Subcuenca	a	Laguna de Cuyutlán

El SA se ubica en la parte baja de la subcuenca Laguna de Cuyutlán, sin presentar arroyos ni cuerpos de agua principales. El cuerpo de agua más cercano al Sistema Ambiental y por consiguiente al área del proyecto es la Laguna de Cuyutlán, ubicada aproximadamente a 1.5 km al oeste del área del proyecto.

En cuanto al tipo de cauce se tienen únicamente de condición temporal, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla No.IV.25. Longitud por tipo de cauce.**

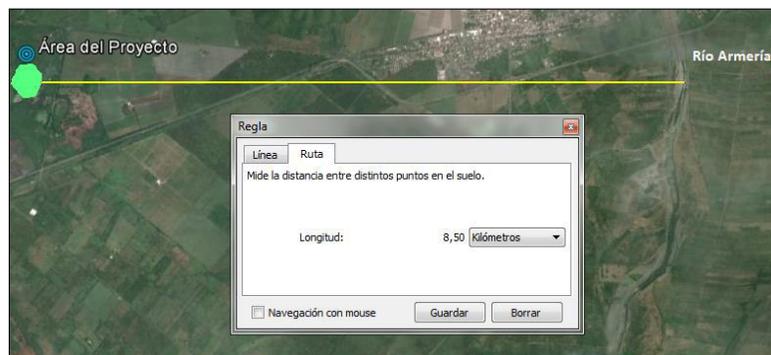
Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje
Intermitente	24.16	100%
Perenne	0.0	0%
<b>Total</b>	<b>24.16</b>	<b>100%</b>

Dentro del área del proyecto y en el sistema ambiental no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográfica. Cerca del Sistema Ambiental se encuentra la Laguna de Cuyutlán considerado como un cuerpo de agua permanente y de importancia para su conservación (Sitio RAMSAR).

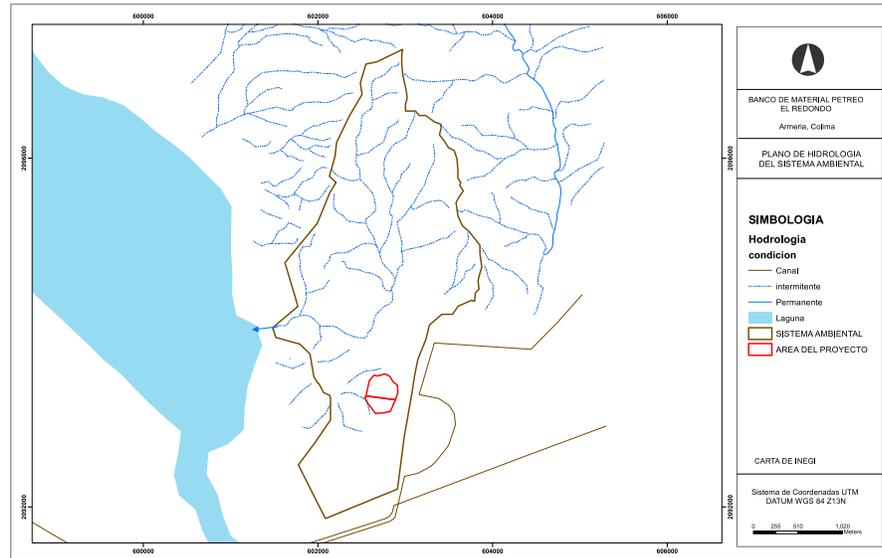
La Laguna de Cuyutlán es el segundo cuerpo de agua mas importante de la vertiente del océano Pacífico y el más extenso del Estado de Colima, se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre, de entre las que destacan las especies de mangle correspondientes al mangle blanco (*Laguncularia recemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicena germinan*).

Por su ubicación, el área del proyecto no drena directamente a la laguna de Cuyutlán, por lo que no tiene una influencia directa al cuerpo lagunar, ni a los humedales cercanos, como lo es el estero Palo Verde que se ubica al sur del proyecto, sin que se tenga influencia sobre el régimen hidrológico del humedal.

El río más cercano al área del proyecto es el Río Armería a 8.5 km de distancia al Este del sitio. Cercano al área de estudio se localizan pequeños remansos de corrientes efímeras o intermitentes por las cuales corre agua solo en tiempo de lluvias.



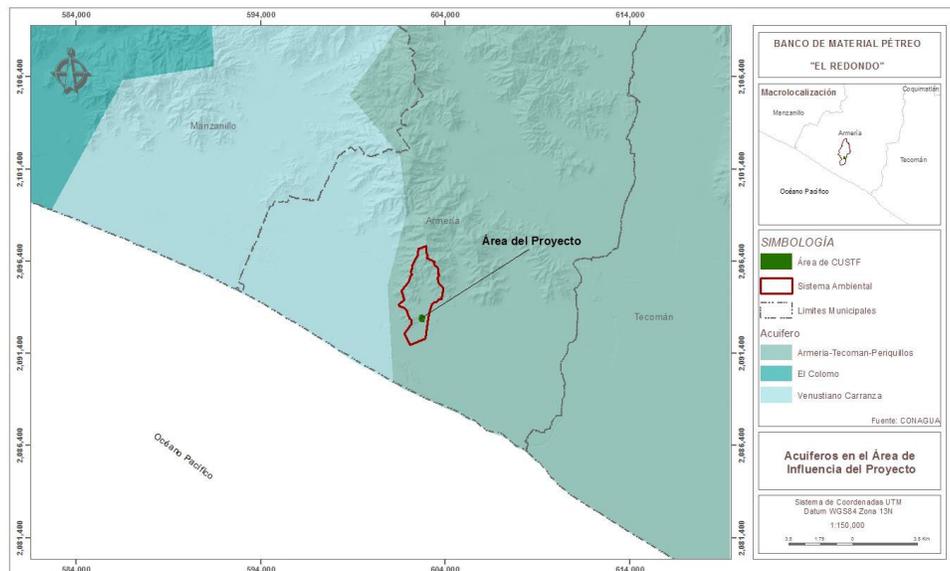
**Ilustración No.IV.16. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.**



**Ilustración No.IV.17. Hidrología en el SA.**

### Hidrología Subterránea

El Proyecto se ubica en su totalidad en el área del acuífero “Armería Tecomán-Periquillos”, con clave **0603**, el cual se ubica en la porción sureste del Estado de Colima, abarcando una superficie total de 450.90 km<sup>2</sup> y un área incluida su zona de recarga de 1,311 km<sup>2</sup>. Se ubica en la zona costera de los municipios de Armería y Tecomán; colindando al norte con el acuífero Colima, al oeste con los acuíferos Venustiano Carranza y El Colomo, al este con el acuífero Valle de Ixtlahuacán y al sur con el Océano Pacífico.



**Ilustración No.IV.18. Acuíferos en el Sistema Ambiental.**

Actualmente se tienen dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo, la Primera: Publicada el 20 de agosto de 1973 y que comprende la Costa de Colima, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán, del Estado de Colima. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

La Segunda Veda: Publicada el 21 de septiembre de 1984 y que comprende la Zona que no fue incluida en la Veda Impuesta por el ordenamiento Presidencial Publicada el 20 de agosto de 1973, cuya extensión y límites geopolíticos, corresponden a los municipios de: Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán y Villa de Álvarez. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

Como hasta ahora la disponibilidad de agua sigue siendo, en términos generales, mayor que su demanda, las vedas referidas no se aplican todavía para limitar la construcción de captaciones sino más bien para cuidar que la explotación de los acuíferos progrese en forma ordenada, tomando en cuenta la magnitud y distribución de su volumen renovable y respetando las restricciones naturales de los acuíferos costeros.

Este Acuífero se ubica en la Zona de Disponibilidad número seis que corresponde a los municipios de Armería y Tecomán. Los principales usuarios del agua subterránea son los agricultores. La ligera variabilidad del clima crea condiciones favorables para la agricultura.

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por una mezcla de boleas, gravas y arenas, y en menor proporción por limos y arenas graduadas. La profundidad de la roca basal varía entre 100 y 300 m. Dado que los estratos que los subyacen son del tipo areno-arcilloso con características de impermeabilidad, los que a su vez están descansando propiamente sobre la roca basal del valle.

Por su extensión, la capacidad de almacenamiento de este valle es grande, por lo que las posibilidades de explotación del agua subterránea son buenas, estando únicamente limitadas en la franja marginal del litoral costero por el peligro de intrusión salina.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000<sup>6</sup>, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Para la recarga total media anual se estima que es de 230 millones de metros cúbicos por año (Mm<sup>3</sup>/año), por otro lado la descarga natural comprometida es de 20 Mm<sup>3</sup>/año; mientras que en este acuífero el volumen anual concesionado, de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), es de 155,550,283 m<sup>3</sup>/año. Por lo tanto la disponibilidad de agua subterránea conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPGA:

$$54,449,717 = 230,000,000 - 20,000,000 - 155,550,283$$

---

<sup>6</sup>Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Alzada – Tepames, Estado de Colima, 2011. CONAGUA. Subdirección general Técnica.

La cifra indica que existe un volumen disponible de 54,449.717 m<sup>3</sup> anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Armería-Tecomán-Periquillos en el Estado de Colima.

**Tabla No.IV.26. Acuífero en el área del proyecto.**

Clave	Nombre	Disponibilidad Das	Sobre-explotación
0603	Armería-Tecomán-Periquillos	54,449.717 m <sup>3</sup>	No

### ***Niveles de infiltración en el área del proyecto***

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006)<sup>7</sup>. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del “suelo forestal” en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996 citado por Giraldo 2002)<sup>8</sup> menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces (Gresillon 1994 citado por Giraldo 2002). Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Para conocer la interacción del proyecto en las **12.5794 ha** para el proyecto “**Banco de Material Pétreo El Redondo**” sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración, se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf): } \text{Inf} = \text{P} - (\text{Int} + \text{Ev} + \text{E})$$

Dónde:

P: precipitación (m<sup>3</sup>/año)

Int: Intercepción (m<sup>3</sup>/año), por el dosel de las vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración (m<sup>3</sup>/año), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial (m<sup>3</sup>/año).

Inf: Infiltración (m<sup>3</sup>/año)

<sup>7</sup>Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

<sup>8</sup>Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia

### Precipitación

Esta variable fue obtenida a través de la normal climatológica más cercana al área del proyecto, misma que se describió en el punto de clima en la descripción del predio, tomando de referencia a la estación Radar Cuyutlán (06074), con una precipitación media anual de 880.7 mm por lo que dentro del predio del proyecto (12.5794 ha) la precipitación en metros cúbicos es **111,579** (resultado de  $(880.7/1,000) \cdot (12.5794 \cdot 10,000)$ ).

### Intercepción de Agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

- Cubierta forestal.
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha).
- Agua Precipitada (m<sup>3</sup>).
- Agua captada por la cobertura (m<sup>3</sup>).
- Coeficiente de intercepción.

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, etc.). Así como su cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal.

En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad, que para este proyecto es de un solo tipo de vegetación y una cobertura.

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual de **751.2 mm (estación Armería, clave 06001)**, se tendría una precipitación de **7,512 m<sup>3</sup>/ha**, obteniéndose los resultados siguientes:

**Tabla No.IV.27. Intercepción de la vegetación escenario actual.**

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Precipitación m <sup>3</sup> /ha	Agua
				Precipitada (m <sup>3</sup> )
Selva Baja Caducifolia Densidad Media	75	12.5794	7,512	94,496
Total		12.579		94,496

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.

**Tabla No.IV.28. Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura**

Cubierta o uso del suelo	Cobertura de la vegetación %	Agua Precipitada (m <sup>3</sup> )	Agua captada por la cobertura (m <sup>3</sup> )
Selva Baja Caducifolia Densidad Media	75	94,496	70,872
Total		94,496	70,872

El coeficiente de intercepción de la selva, bosque y pastizales se calculó con base a los propuestos por Pritchett (1991)<sup>9</sup> en la siguiente tabla:

**Tabla No.IV.29. Factor de intercepción en Bosque o Selva.**

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque o selva (forest)	0.05

Fuente: Pritchett (1991)

Finalmente, el cálculo de la intercepción, misma que es el producto de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla No.IV.30. Intercepción de la vegetación escenario actual.**

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m <sup>3</sup> )
Selva Baja Caducifolia Densidad Media	12.5794	75	70,872	0.05	3,544
Total	12.5794		70,872		3,544

Nota: La intercepción es el resultado de la multiplicación del agua captada por el coeficiente de intercepción

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total dentro del área del predio es de **3,544 m<sup>3</sup>** lo que representa un **3.75%** del total de agua captada en la zona.

### Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)<sup>10</sup>, para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

L=300+25T+0.05T<sup>2</sup>

T: Temperatura media anual en °C

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual en grados Celsius, para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la **estación Armería (06001)**, los datos se pueden consultar en el punto de clima de este capítulo, la cual asciende a **26.6 grados Celsius**.

Valores considerados para la estimación de la Evapotranspiración:

<sup>9</sup>Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

<sup>10</sup>Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

P= Precipitación= 1,936.1 mm  
 T= Temperatura Media Anual= 26.6°C  
 $L = 300 + 25 (26.6) + 0.05 (26.6)^2 = 300 + 665 + 35.378 = 1000.378$

$E = 751.2 / \sqrt{1.5 + [(751.2)^2 / (1000.378)^2]}$   
 E= 522.89 mm

**Tabla No.IV.31. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.**

Evapotranspiración real (mm)	Área en Ha	Evapotranspiración anual (m³)
522.89	12.5794	65,777

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **65,777 m³** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 94,496 m³ el coeficiente es de 69.61, este cociente indica que del 100% del agua precipitada, el 69.61% se evapotranspira.

### Escurrimiento medio

Es la relación del caudal que fluye sobre el terreno al caudal llovido, este se obtiene de acuerdo a los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente.

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= volumen medio que puede escurrir (m³)

A= área de la cuenca (m²)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Pm= precipitación media (m)

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

A falta de información específica, con apoyo de la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de los datos de campo, se clasifican los suelos de del área del proyecto como suelos en una categoría B, al ser suelos de tipo luvisol crómico, cambisol crómico y gleysol crómico, con textura fina, de los tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables). Una vez clasificado el suelo (grupo textural A, B, o C) y tomado en cuenta su uso actual, se obtiene el valor de K correspondiente.

**Tabla No.IV.32. Clasificación por tipo de suelo**

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

**Tabla No.IV.33. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.**

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
<b>Cultivos:</b>			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
<b>Pastizales:</b>			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
<b>Bosque:</b>			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Si K es menor a 0.15} & \quad Ce=K (P-250)/2000 \\ \text{Si K es mayor a 0.15} & \quad Ce=K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \text{ (Donde P es la precipitación en mm)} \end{aligned}$$

**Tabla No.IV.34. Cálculo del coeficiente de escurrimiento**

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coefficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia Densidad Media	75	0.22	0.102

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla No.IV.35. Escurrimiento en el escenario actual.**

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m³)
Selva Baja Caducifolia Densidad Media	75	12.5794	94,496	0.102	9,620
Total		12.5794	94,496		9,620

De acuerdo a lo anterior, el **escurrimiento total** dentro del área del predio es de **9,620 m³** lo que representa un **10.18%** del total de agua captada en la zona.

### Infiltración

Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración  $Inf = P - (Int + Ev + E)$ , se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 94,496 - (3,544 + 65,777 + 9,620) = 15,556 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **15,556 m<sup>3</sup>/año** en las **12.5794 ha** lo que representa un **16.46%** del total de agua captada en la zona.

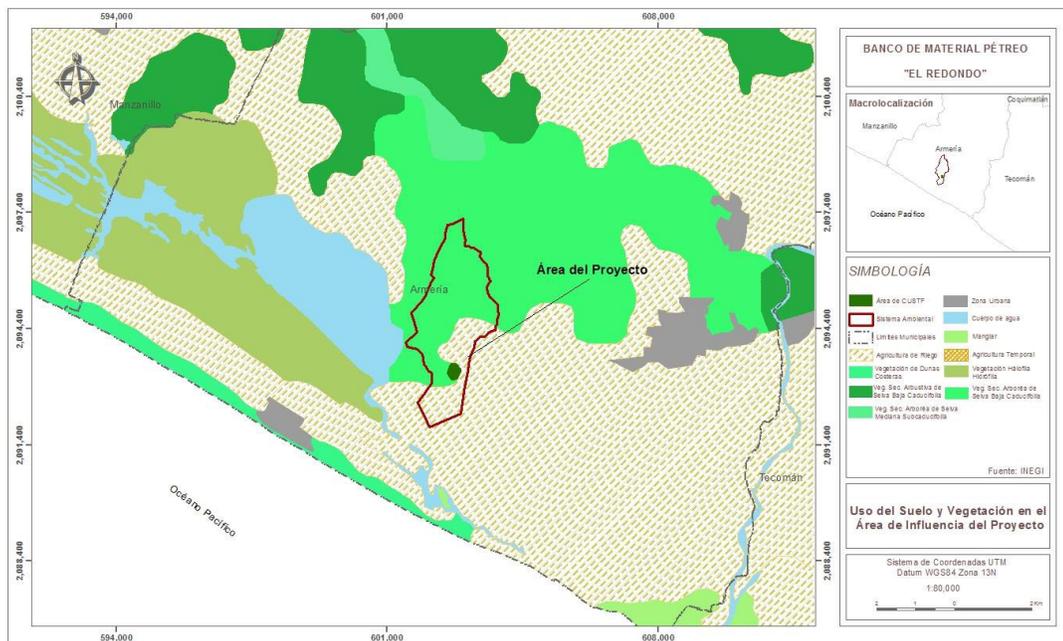
### IV.3. Medio Biótico

#### IV.3.1. Vegetación

El Sistema Ambiental en el que se encuentra el proyecto “Banco de Material Pétrico El Redondo”, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, presenta áreas de agricultura de riego en el 30.60% de la superficie total del Sistema Ambiental. La vegetación forestal se encuentra representada por el tipo de Selva baja caducifolia, misma a la que pertenece el área del proyecto.

**Tabla No.IV.36. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V).**

Uso de suelo y Vegetación	Superficie ha	Porcentaje
Agricultura de Riego	204.97	30.60%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	464.84	69.40%
<b>Total</b>	<b>669.81</b>	<b>100.00%</b>



**Ilustración No.IV.19. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).**

De acuerdo a lo anterior, el SA presenta vegetación forestal en 69.40% de su superficie, cuyos tipos de vegetación han sido mermados y modificados de su estado natural, principalmente por prácticas agropecuarias, introducción de pastos, por lo que en la actualidad existen zonas cubiertas por vegetación secundaria y áreas agrícolas y ganaderas, con manchones de vegetación o arbolado aislado.

Los tipos de vegetación forestal existente se describen a continuación:

#### Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación tiene mediana presencia en el Sistema Ambiental, con el 69.40% de la superficie del Sistema Ambiental y es un tipo de vegetación que se verá directamente afectada por el desarrollo del proyecto.

Estas selvas constituyen el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superiores a los 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm, con una temporada seca que pueden durar hasta 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm.

Las características fisionómicas principales de esta selva residen en la escasa altura que alcanzan los componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 metros, eventualmente 15 metros) y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisionomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

Un elevado número de especies presenta exudados y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo.

Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después del inicio de las lluvias. Los bejucos son abundantes, también se observan bromeliáceas y diversas orquídeas.

Las formas de vida suculentas son comunes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las espinosas no son abundantes, por lo que las selvas tienen características de inermes.

Esta selva se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con un drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos en los que se desarrolla son bastante variables.

La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la sierra Madre Occidental en donde se presenta en los cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En el Golfo se encuentra en la Huasteca, en la parte alta del Río Papaloapan y en casi todo el estado de Yucatán.

En los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, y parte de Michoacán, la selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, pero frecuentemente abajo de los 1,400 msnm. Está restringida a las laderas de los cerros. Una de las especies que se encuentra frecuentemente como clara dominante es *Lysiloma divaricata*; otras especies preponderantes son del género *Bursera*, entre ellas *Bursera excelsa var favonialis*, *B. gagaroides vars elongata* y *purpusii*, *Capparis incana*, *Ceiba aesculifolia*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea* y *Trichilia colimana*.

Este tipo de vegetación es de fácil regeneración y reproducción y ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional. Se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuía originalmente ostentan actualmente cultivos agrícolas, frutícolas, ganadería, o vegetación secundaria.

### ***Estratificación de la vegetación***

Las clases o formas de vida que adoptan las plantas para su desarrollo se refieren a formas de crecimiento. Para definir las se usan características como la altura, la consistencia, leñosa o herbácea, la forma del tallo y de las hojas, la pérdida o persistencia del follaje y otros aspectos. Las formas de crecimiento son usadas para caracterizar la estructura y la fisonomía de la vegetación debido a que algunas son dominantes o más conspicuas en la comunidad.

De acuerdo a lo anterior, por la composición de la vegetación identificada en el predio, se identificaron 3 diferentes estratos de acuerdo con el criterio de forma de vida, conforme a los siguientes conceptos:

**Árbol:** planta perenne de tronco leñoso (produce madera) y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo (mayor a 30 cm); constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada.

**Arbusto:** planta leñosa, por lo general menor de 5 metros de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base (PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012, Que establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas).

**Herbácea:** Hay dos formas principales de crecimiento herbáceo: gramíneas (gramíneas o plantas con apariencia de gramínea) y “forbias” (término que casi no se usa en México, del inglés forb, castellanizado a forbia por el sistema UNESCO), para referirse a plantas herbáceas, no gramíneas ni gramíneas, ejemplos tréboles, girasoles, helechos, etc. (algunos autores sugieren que las “forbias” tengan además importancia forrajera). Incluye las gramíneas (Poaceae) y gramíneas (Cyperaceae, Juncaceae y formas afines), así como diferentes herbáceas hidrófilas, tanto arraigadas como flotantes.

**Cactáceas:** Son una familia de plantas suculentas y, en gran mayoría, espinosas, conocidas en conjunto como cactus o cactus.

Con base en esta diferenciación o caracterización de las formas de vida o formas biológicas para el predio, se logra entender la composición de la vegetación en grupos fisionómicamente distintivo y son indicadoras de las condiciones ambientales bajo las cuales se han desarrollado.

Esta forma de agrupación de la vegetación presente en un sitio, ha sido utilizada en diversos estudios, como el realizado por Francisco González Medrano (2004) *Las comunidades vegetales de México*<sup>11</sup>, en el que señala las diferentes formas en la que se puede clasificar la vegetación en México, siendo una de ellas la forma de vida que presentan (árboles, arbustos y hierbas).

Como se observa, el grupo de las especies de cactáceas se analiza como un estrato independiente al resto de los estratos, debido a que su aspecto, características y forma de vida es diferente a las plantas de los otros estratos.

### ***Toma de información de campo***

---

<sup>11</sup> González Medrano, F. 2004, *Las comunidades vegetales de México: Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México*. Instituto Nacional de Ecología.

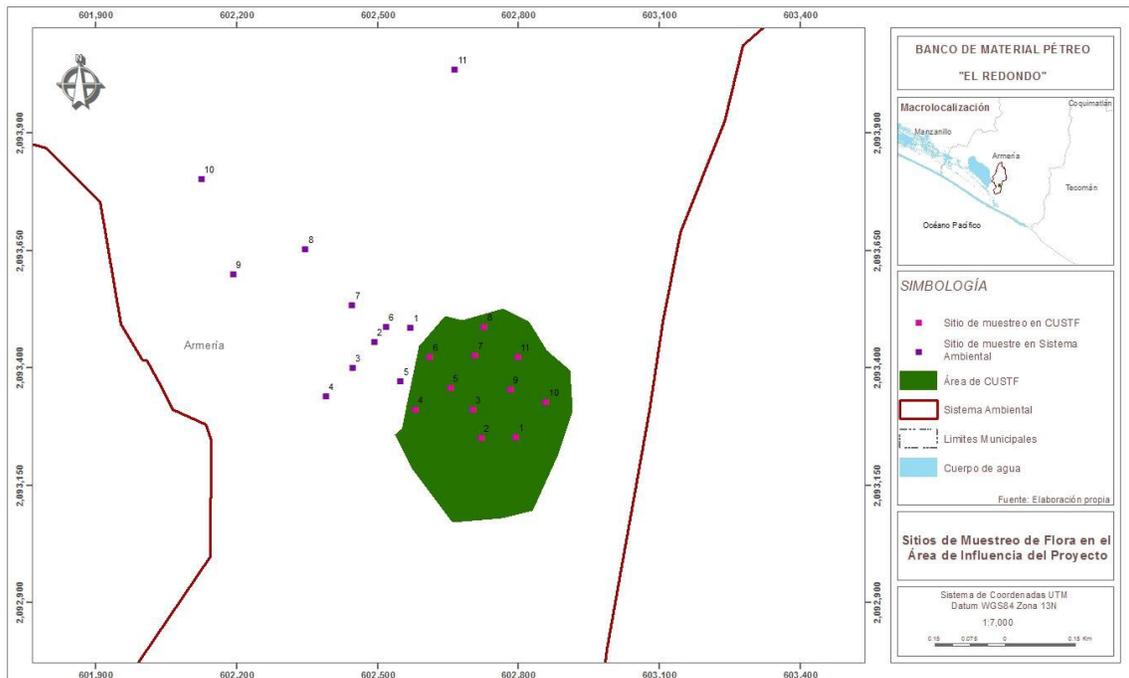
Para definir la estructura y composición de la comunidad vegetal que compone el sitio del proyecto y su área de influencia, se levantó información de campo mediante el establecimiento de **11 sitios de muestreo dentro de los límites del área del proyecto** y **11 sitios de muestreo en el Sistema Ambiental** distribuidos mediante un diseño de muestreo completamente al azar.

Los sitios de muestreo fueron circulares de 1,000 m<sup>2</sup> con un radio de 17.84 metros. En estos sitios se identificaron, midieron y contabilizaron las especies para el estrato arbóreo. Dentro del sitio de 1,000 m<sup>2</sup> se delimitó un sitio de 100 m<sup>2</sup> (un cuadrado de 10 m de lado) al centro del sitio para el estrato arbustivo y conteo de las especies de regeneración, y dentro de este último se delimitó un sitio de 1 m<sup>2</sup> para el estrato herbáceo. Por las características o formas de vida de las diferentes especies del tipo de vegetación a evaluar se levantó la información de campo dividiéndola en cuatro grupos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceas.

**Tabla No.IV.37. Estratos considerados en el muestreo.**

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m <sup>2</sup> )
1	Arbóreo	1,000
2	Arbustivo	100
3	Herbáceo	1
4	Cactáceas	1,000

La ubicación geográfica de los sitios de muestreo se observa en la siguiente ilustración.



**Ilustración No.IV.20. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el área del proyecto y su zona de influencia.**

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas centrales de los sitios de muestreo correspondientes al **área del proyecto**.

**Tabla No.IV.38. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto correspondiente los estratos arbóreo y cactáceas.**

Sitio	Coordenadas UTM (Datum WGS 1984)	
	X	Y
1	602794	2093253
2	602721	2093251
3	602703	2093311
4	602580	2093312
5	602655	2093357
6	602611	2093424
7	602707	2093427
8	602727	2093488
9	602783	2093354
10	602858	2093327
11	602799	2093424

**Tabla No.IV.39. Listado de ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto correspondiente al estrato arbustivo.**

Coordenadas UTM. Datum WGS1984. Z14N.

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
1	1	602798.77	2093248.34	7	1	602711.77	2093422.34
	2	602789.28	2093248.28		2	602702.28	2093422.28
	3	602789.23	2093257.66		3	602702.23	2093431.66
	4	602798.72	2093257.72		4	602711.72	2093431.72
2	1	602725.77	2093246.34	8	1	602731.77	2093483.34
	2	602716.28	2093246.28		2	602722.28	2093483.28
	3	602716.23	2093255.66		3	602722.23	2093492.66
	4	602725.72	2093255.72		4	602731.72	2093492.72
3	1	602707.77	2093306.34	9	1	602787.77	2093349.34
	2	602698.28	2093306.28		2	602778.28	2093349.28
	3	602698.23	2093315.66		3	602778.23	2093358.66
	4	602707.72	2093315.72		4	602787.72	2093358.72
4	1	602584.77	2093307.34	10	1	602862.77	2093322.34
	2	602575.28	2093307.28		2	602853.28	2093322.28
	3	602575.23	2093316.66		3	602853.23	2093331.66
	4	602584.72	2093316.72		4	602862.72	2093331.72
5	1	602659.77	2093352.34	11	1	602803.77	2093419.34
	2	602650.28	2093352.28		2	602794.28	2093419.28
	3	602650.23	2093361.66		3	602794.23	2093428.66
	4	602659.72	2093361.72		4	602803.72	2093428.72
6	1	602615.77	2093419.34				
	2	602606.28	2093419.28				
	3	602606.23	2093428.66				
	4	602615.72	2093428.72				

**Tabla No.IV.40. Listado de ubicación de los sitios de el área del proyecto correspondiente al estrato herbáceo.**

Coordenadas UTM. Datum WGS1984. Z14N.

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
1	1	602794.50	2093252.50	7	1	602707.50	2093426.50
	2	602793.50	2093252.50		2	602706.50	2093426.50
	3	602793.50	2093253.50		3	602706.50	2093427.50
	4	602794.50	2093253.50		4	602707.50	2093427.50
2	1	602721.50	2093250.50	8	1	602727.50	2093487.50
	2	602720.50	2093250.50		2	602726.50	2093487.50
	3	602720.50	2093251.50		3	602726.50	2093488.50
	4	602721.50	2093251.50		4	602727.50	2093488.50

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
3	1	602703.50	2093310.50	9	1	602783.50	2093353.50
	2	602702.50	2093310.50		2	602782.50	2093353.50
	3	602702.50	2093311.50		3	602782.50	2093354.50
	4	602703.50	2093311.50		4	602783.50	2093353.50
4	1	602580.50	2093311.50	10	1	602858.50	2093326.50
	2	602579.50	2093311.50		2	602857.50	2093326.50
	3	602579.50	2093312.50		3	602857.50	2093327.50
	4	602580.50	2093312.50		4	602858.50	2093327.50
5	1	602655.50	2093356.50	11	1	602799.50	2093423.50
	2	602654.50	2093356.50		2	602798.50	2093423.50
	3	602654.50	2093357.50		3	602798.50	2093424.50
	4	602655.50	2093357.50		4	602799.50	2093424.50
6	1	602611.50	2093423.50				
	2	602610.50	2093423.50				
	3	602610.50	2093424.50				
	4	602611.50	2093424.50				

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas centrales de los sitios de muestreo correspondientes al **Sistema Ambiental**.

**Tabla No.IV.41. Coordenadas de los sitios de muestreo de los estratos arbóreos y cactáceos en el Sistema Ambiental.**

Sitio	Coordenadas UTM (Datum WGS 1984)	
	X	Y
1	602570	2093486
2	602493	2093455
3	602447	2093400
4	602390	2093340
5	602549	2093372
6	602518	2093487
7	602446	2093533
8	602346	2093653
9	602193	2093600
10	602125	2093802
11	602665	2094035

**Tabla No.IV.42. Ubicación de los sitios de muestreo del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental.**

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 ZN-14)

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
1	1	602574.77	2093481.34	7	1	602450.77	2093528.34
	2	602565.28	2093481.28		2	602441.28	2093528.28
	3	602565.23	2093490.66		3	602441.23	2093537.66
	4	602574.72	2093490.72		4	602450.72	2093537.72
2	1	602497.77	2093450.34	8	1	602350.77	2093648.34
	2	602488.28	2093450.28		2	602341.28	2093648.28
	3	602488.23	2093459.66		3	602341.23	2093657.66
	4	602497.72	2093459.72		4	602350.72	2093657.72
3	1	602451.77	2093395.34	9	1	602197.77	2093595.34
	2	602442.28	2093395.28		2	602188.28	2093595.28
	3	602442.23	2093404.66		3	602188.23	2093604.66
	4	602451.72	2093404.72		4	602197.72	2093604.72
4	1	602394.77	2093335.34	10	1	602129.77	2093797.34
	2	602385.28	2093335.28		2	602120.28	2093797.28
	3	602385.23	2093344.66		3	602120.23	2093806.66
	4	602394.72	2093344.72		4	602129.72	2093806.72
5	1	602553.77	2093367.34	11	1	602669.77	2094030.34

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
	2	602544.28	2093367.28		2	602660.28	2094030.28
	3	602544.23	2093376.66		3	602660.23	2094039.66
	4	602553.72	2093376.72		4	602669.72	2094039.72
6	1	602522.77	2093482.34				
	2	602513.28	2093482.28				
	3	602513.23	2093491.66				
	4	602522.72	2093491.72				

**Tabla No.IV.43. Ubicación de los sitios de muestreo del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental.**

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 ZN-14)

Sitio	Vértice	X	Y	Sitio	Vértice	X	Y
1	1	602570.50	2093485.50	7	1	602446.50	2093532.50
	2	602569.50	2093485.50		2	602445.50	2093532.50
	3	602569.50	2093486.50		3	602445.50	2093533.50
	4	602570.50	2093486.50		4	602446.50	2093533.50
2	1	602493.50	2093454.50	8	1	602346.50	2093652.50
	2	602492.50	2093454.50		2	602345.50	2093652.50
	3	602492.50	2093455.50		3	602345.50	2093653.50
	4	602493.50	2093455.50		4	602346.50	2093653.50
3	1	602447.50	2093399.50	9	1	602193.50	2093599.50
	2	602446.50	2093399.50		2	602192.50	2093599.50
	3	602446.50	2093400.50		3	602192.50	2093600.50
	4	602447.50	2093400.50		4	602193.50	2093600.50
4	1	602390.50	2093339.50	10	1	602125.50	2093801.50
	2	602389.50	2093339.50		2	602124.50	2093801.50
	3	602389.50	2093340.50		3	602124.50	2093802.50
	4	602390.50	2093340.50		4	602125.50	2093802.50
5	1	602549.50	2093371.50	11	1	602665.50	2094034.50
	2	602548.50	2093371.50		2	602664.50	2094034.50
	3	602548.50	2093372.50		3	602664.50	2094035.50
	4	602549.50	2093371.50		4	602665.50	2094035.50
6	1	602518.50	2093486.50				
	2	602517.50	2093486.50				
	3	602517.50	2093487.50				
	4	602518.50	2093487.50				

Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la agricultura de temporal y ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semi conservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.

De acuerdo al levantamiento del inventario forestal realizado en la zona del proyecto y en su área de influencia del Sistema Ambiental, se encontraron un total de 152 especies, de las cuales 93 pertenecen al Sistema Ambiental y 59 al área del proyecto. Del muestreo en el área de influencia del proyecto (SA) 49 especies pertenecen al estrato arbóreo, 29 al estrato arbustivo, 14 al estrato herbáceo y 1 especie perteneciente al estrato cactáceo; con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene un total de 30 especies arbóreas, 18 arbustivas, 10 herbáceas y 1 considerada como cactácea. Cabe mencionar que dentro del área del proyecto fueron contabilizados aquellos individuos arbóreos cuyas dimensiones son menores para considerarse como árboles adultos, y pasando a formar parte del grupo de

regeneración del estrato arbóreo. Por tal motivo, la riqueza del estrato arbóreo en el área forestal del Proyecto se compone por los individuos adultos y los de regeneración.

**Tabla No.IV.44. Riqueza por estrato en el área de estudio.**

Tipo de Vegetación	Área de muestreo	Número de especies / Estrato			
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Cactáceas
Selva Baja Caducifolia	Sistema Ambiental	49	29	14	1
	Área del proyecto	30	18	10	1

La abundancia es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo. La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A<sub>total</sub> = Número Total de individuos de todas las especies

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas dentro y fuera del área del proyecto. A continuación, se presentan los resultados obtenidos tanto para el Área del Proyecto como del Sistema Ambiental.

### Análisis del Sistema Ambiental

#### Estrato Arbóreo

**Tabla No.IV.45. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbóreo en el SA.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	11	1.91%
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	1	0.17%
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	8	1.39%
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	22	3.82%
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	39	6.77%
6	<i>Bravaisia integerrima</i>	Bravaiza	5	0.87%
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	8	1.39%
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	8	1.39%
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	105	18.23%
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	24	4.17%
11	<i>Casearia corymbosa</i>	Huevo de gato	4	0.69%
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	1.22%
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3	0.52%
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	4	0.69%
15	<i>Citrus auratifolia</i>	Limon	2	0.35%
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	7	1.22%
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	4	0.69%
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	2	0.35%
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	9	1.56%

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	2	0.35%
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	4	0.69%
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	3	0.52%
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	2	0.35%
24	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	18	3.13%
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	8	1.39%
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	1	0.17%
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	15	2.60%
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	7	1.22%
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	13	2.26%
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	2	0.35%
31	<i>Guaiaecum coulteri</i>	Guayacan	3	0.52%
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	33	5.73%
33	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Rebelero	2	0.35%
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	2	0.35%
35	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	22	3.82%
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	1.56%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	5	0.87%
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	23	3.99%
39	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	49	8.51%
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.69%
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	2	0.35%
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	0.35%
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	3	0.52%
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	3	0.52%
45	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	7	1.22%
46	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	12	2.08%
47	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	17	2.95%
48	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	6	1.04%
49	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	1	0.17%
<b>TOTALES</b>			<b>576</b>	<b>100.00%</b>

El estrato arbóreo del área del Sistema Ambiental presenta una riqueza específica de 49 especies y una abundancia de 576 individuos. **Las cuatro especies más abundantes** representan apenas el **39.24% de la abundancia** de las especies: *Guazuma ulmifolia* con 33 individuos y 5.73% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 39 especímenes y 6.77% de abundancia relativa, *Lonchocarpus eriocarinalis* con 49 individuos y 8.51% de abundancia relativa y por último la especie más abundante *Caesalpinia eriostachys* con 105 individuos y concentrando el 18.23% de la abundancia relativa total. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 27 individuos y de 0.17% a 4.69% de abundancia relativa. De ellas, tres especies se consideran como las menos abundantes del estrato arbóreo, *Acacia hindsii*, *Dalbergia congestiflora* y *Trichilia havanensis* con un individuo y 0.17% de abundancia relativa cada una.

#### Estrato Arbustivo

Tabla No.IV.46. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Agujillo	3	0.79%
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1	0.26%
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	5	1.31%
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1	0.26%
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	23	6.04%
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	9	2.36%
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	4	1.05%
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	5	1.31%

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
9	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Ortiga real	2	0.52%
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	28	7.35%
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3	0.79%
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.84%
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2	0.52%
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	3	0.79%
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	33	8.66%
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	53	13.91%
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	21	5.51%
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	8	2.10%
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arborea	11	2.89%
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	45	11.81%
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1	0.26%
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	24	6.30%
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1	0.26%
24	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	53	13.91%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1	0.26%
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	8	2.10%
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	21	5.51%
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	4	1.05%
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1	0.26%
TOTAL			<b>381</b>	<b>100.00%</b>

El estrato arbustivo por su parte, presenta una riqueza específica de 29 especies y una abundancia de 381 individuos. Se observa que no existe la presencia de especies dominantes, de esta forma las cinco especies que presentan la mayor abundancia concentran apenas el 55.64% de la abundancia relativa total del estrato, de ellas la especie más abundante es *Lasiacis procerrima* con 53 individuos observados y con el 13.91% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 24 individuos y de abundancia relativa entre 0.26% a 6.30%. Las especies consideradas menos abundantes del estrato arbustivo del Sistema Ambiental son seis, las cuales presentan un individuo y 0.26% de abundancia relativa cada una.

Como se observa, las especies del estrato arbustivo se agrupan en conjuntos con diferencias poco significativas entre ellas, y las diferencias entre grupos son igualmente poco significativas, por lo que se concluye que la abundancia de las especies arbustivas tiene una distribución homogénea.

### Estrato Herbáceo

**Tabla No.IV.47. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	27	3.25%
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	30	3.61%
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	6	0.72%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	22	2.64%
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	84	10.10%
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	250	30.05%
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	100	12.02%
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	45	5.41%
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	3	0.36%
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	3	0.36%
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	67	8.05%
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	150	18.03%
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	43	5.17%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	2	0.24%

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
TOTAL			832	100.00%

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 14 especies y una abundancia de 832 individuos. Las especies más abundantes son *Iresine diffusa* con 100 individuos y 12.02% de abundancia relativa, *Panicum maximum* con 150 especímenes y 18.03% de abundancia relativa y la especie más abundante *Henrya insularis* con la presencia de 250 individuos y 30.05% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias en un rango que va de 2 a 84 individuos y abundancias relativas en un rango que va de 0.24% a 10.10%. Las especies menos abundantes del estrato herbáceo del Sistema Ambiental son *Macroptilium atropurpureum* y *Malva parviflora* con 3 individuos y 0.36% de abundancia relativa cada una y *Tetramerium nervosum* con 2 individuos y 0.24% de abundancia relativa.

De manera general las diferencias entre el número de individuos y abundancia relativa de las especies del estrato herbáceo resultan poco significativas entre cada especie, por lo que se concluye que la abundancia de las especies en el estrato herbáceo se considera como una distribución homogénea.

### Estrato de las Cactáceas

**Tabla No.IV.48. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa de las cactáceas en el SA.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	3	100.00%
TOTAL			3	100.00%

En el estrato de las cactáceas, únicamente se identificó a la especie *Pachycereuspectem aboriginum*, con una abundancia de 3 individuos lo que representa el 100% de abundancia relativa en este estrato.

De acuerdo con la información recabada en los sitios de muestreo del área de influencia del proyecto (Sistema Ambiental) y dentro de los sitios de muestreo del área del proyecto, se puede observar que todas las especies presentes en el área forestal del proyecto se encuentran bien representadas en el sistema ambiental con un mayor número de especies y de individuos en ésta última (a excepción de las especies que presentan regeneración arbórea en el área del proyecto y que por lo tanto el número de individuos se incrementa); de esta forma el ecosistema no se verá afectado con las actividades de desmonte y despalme así como con la ejecución del proyecto en sí.

## Análisis del Área del Proyecto

### Estrato Arbóreo

**Tabla No.IV.49. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbóreo en el AP.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	2	0.12%
2	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	3	0.18%
3	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	2	0.12%
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	249	15.29%
5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	3	0.18%
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	66	4.05%
7	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	562	34.50%
8	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	0.43%

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	5	0.31%
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	1	0.06%
11	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	1	0.06%
12	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	2	0.12%
13	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	45	2.76%
14	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	1	0.06%
15	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	16	0.98%
16	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	36	2.21%
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	11	0.68%
18	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	12	0.74%
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	9	0.55%
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	73	4.48%
21	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	0.55%
22	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	128	7.86%
23	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	79	4.85%
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	100	6.14%
25	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	1	0.06%
26	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	12	0.74%
27	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	151	9.27%
28	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	16	0.98%
29	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	21	1.29%
30	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	6	0.37%
TOTAL			<b>1,629</b>	<b>100.00%</b>

De los resultados del estrato arbóreo en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales **5 especies** de las 30 que componen el estrato arbóreo, concentran el **73.05% de la abundancia relativa total**, siendo éstas: *Lysiloma acapulcensis* con 100 individuos y 6.14% de abundancia relativa, *Lonchocarpus constrictus* representada con 128 individuos y 7.86% de abundancia relativa, *Pithecellobium lanceolatum* con 151 plántulas observadas y 9.27% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 249 individuos y 15.29% de abundancia relativa y la especie más abundante *Caesalpinia platyloba* con 562 individuos y 34.50% de abundancia relativa. El resto de las especies presenta una abundancia absoluta en un rango que va de 1 a 79 individuos y de 0.06% a 4.85% de abundancia relativa. De ellas las especies menos abundantes son cuatro (*Cochlospermum vitifolium*, *Cordia boissieri*, *Couepia polyandra* y *Maclura tinctoria*) con un individuo y 0.06% de abundancia relativa cada una.

Excluyendo las cinco especies más abundantes, se observa que el estrato arbóreo presenta una distribución homogénea debido a la diferencia poco significativa entre las abundancias de cada especie.

#### Estrato Arbustivo

**Tabla No.IV.50. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato arbustivo en el AP.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	9	1.97%
2	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	13	2.84%
3	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	3	0.66%
4	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	2	0.44%
5	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	60	13.13%
6	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	47	10.28%
7	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.53%
8	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	8	1.75%
9	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	16	3.50%
10	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	61	13.35%
11	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	84	18.38%

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
12	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	9	1.97%
13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	29	6.35%
14	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	12	2.63%
15	<i>Randia tetracantha</i>	Crucillo	52	11.38%
16	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	33	7.22%
17	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	6	1.31%
18	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	6	1.31%
TOTAL			<b>457</b>	<b>100.00%</b>

El estrato arbustivo por su parte, presenta una riqueza específica de 18 especies, cinco de ellas concentran el 66.52% de abundancia relativa, consideradas como las especies más abundantes en el área del proyecto, presentando abundancias absolutas en un rango que va de 47 a 84 individuos y abundancia relativa en un rango entre 10.28% y 18.38%. el resto de las especies presenta abundancias menores, pero con diferencias poco significativas entre cada especie en un rango que va de 2 a 33 individuos y de 0.44% a 7.22% de abundancia relativa. Por otro lado, son dos las especies que se consideran como las menos abundantes, *Celastrus paniculatus* y *Celtis iguanaea* con 3 y 2 individuos y con 0.66% y 0.44% de abundancia relativa respectivamente.

Como se observa con excepción de las cinco especies más abundantes, el resto se agrupa en conjuntos con diferencias poco significativas entre ellas, y las diferencias entre grupos son igualmente poco significativas, por lo que se concluye que la abundancia de las especies del estrato arbustivo tiene una distribución homogénea.

#### Estrato Herbáceo

Tabla No.IV.51. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa del estrato herbáceo en el AP.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	5	1.05%
2	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	2	0.42%
3	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	61	12.82%
4	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	39	8.19%
5	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	66	13.87%
6	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	83	17.44%
7	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	5	1.05%
8	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	140	29.41%
9	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	65	13.66%
10	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	10	2.10%
TOTAL			<b>476</b>	<b>100.00%</b>

En cuanto a la abundancia de las especies del estrato herbáceo, se tiene que de las 10 especies identificadas, cinco de ellas concentran el 87.18% de la abundancia relativa total del estrato con abundancias que van de 61 a 140 individuos. Las cinco especies restantes presentan abundancias absolutas en un rango que va de 2 a 39 individuos y de 0.42% a 8.19% de abundancia relativa. La especie menos abundante es *Dalea cliffortiana* con dos individuos y 0.42% de abundancia relativa.

Como se observa las especies del estrato herbáceo se agrupan en dos conjuntos, el primero con las especies más abundantes y el segundo con las menos abundantes, de esta forma se puede concluir que el estrato herbáceo presenta un distribución medianamente homogénea.

#### Estrato de las Cactáceas

**Tabla No.IV.52. Listado de especies, Abundancia y Abundancia relativa de las cactáceas en el AP.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	1	100.00%
		TOTAL	1	100.00%

En el estrato de las cactáceas, únicamente se identificó a la especie *Pachycereuspectem aboriginum*, con una abundancia de 1 individuo lo que representa el 100% de abundancia relativa en este estrato.

### **Valor de Importancia en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto**

El Índice de Valor de Importancia indica la relevancia y nivel de ocupación de la posición de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema, es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia, dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El Valor de Importancia se obtiene de la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, mismas que se calculan como sigue:

La Densidad relativa es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

- Densidad = Num. De Individuos / área Muestreada
- Densidad Relativa = (Densidad de una especie / Densidad de Todas las especies) x 100

Frecuencia Relativa: La frecuencia es estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie. La frecuencia relativa es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

- Frecuencia Relativa = (Frecuencia de la especie x /  $\Sigma$  de las frecuencias de todas las especies) \* 100

La Dominancia Relativa en árboles se puede calcular a partir del área basal o el volumen y se convierte a porcentaje de cobertura. En arbustos y herbáceas se puede calcular a partir de la cobertura que presenta cada especie.

- Dominancia Relativa = (área basal, Volumen de la especie o cobertura x /  $\Sigma$  del Ab, Vol o Cobertura de todas las especies)\*100

### **Análisis en el Sistema Ambiental**

#### Estrato Arbóreo

**Tabla No.IV.53.Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del SA.**

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	6.49%	18.23%	19.54%	44.26%
2	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	0.65%	1.22%	18.15%	20.02%
3	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	4.55%	8.51%	5.26%	18.31%
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	3.90%	6.77%	2.85%	13.51%
5	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.19%	4.69%	3.38%	13.26%
6	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	5.19%	3.82%	2.46%	11.48%
7	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	3.25%	4.17%	3.85%	11.27%
8	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	1.95%	5.73%	3.23%	10.90%
9	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	3.25%	3.82%	3.32%	10.38%
10	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	4.55%	3.13%	1.50%	9.17%
11	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	3.25%	1.39%	3.67%	8.30%
12	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	1.30%	1.22%	5.67%	8.18%
13	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	2.60%	3.99%	1.42%	8.01%
14	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	3.25%	2.26%	2.45%	7.95%
15	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	3.90%	2.60%	1.43%	7.93%
16	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	3.25%	2.95%	1.71%	7.91%
17	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	2.60%	2.08%	1.80%	6.48%
18	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	2.60%	1.22%	1.60%	5.41%
19	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	1.95%	1.56%	1.43%	4.94%
20	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	2.60%	1.56%	0.66%	4.82%
21	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	2.60%	1.22%	0.77%	4.58%
22	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	1.30%	0.69%	2.44%	4.43%
23	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.95%	1.39%	0.78%	4.12%
24	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	1.30%	1.39%	1.10%	3.79%
25	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.65%	1.91%	1.19%	3.75%
26	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.60%	0.69%	0.45%	3.74%
27	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	0.65%	1.39%	1.67%	3.71%
28	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.95%	1.04%	0.49%	3.48%
29	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	1.95%	0.52%	0.50%	2.97%
30	<i>Casearia corymbosa</i>	Huevo de gato	1.95%	0.69%	0.27%	2.91%
31	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	1.95%	0.52%	0.25%	2.72%
32	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	1.95%	0.52%	0.16%	2.63%
33	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	1.30%	0.52%	0.69%	2.51%
34	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	1.30%	0.52%	0.50%	2.32%
35	<i>Bravaisia integerrima</i>	Bravaiza	0.65%	0.87%	0.38%	1.90%
36	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.65%	0.69%	0.54%	1.88%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	0.65%	0.87%	0.22%	1.73%
38	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	1.30%	0.35%	0.09%	1.73%
39	<i>Mangifera indica</i>	Mango	0.65%	0.35%	0.54%	1.54%
40	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	0.65%	0.35%	0.49%	1.49%
41	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Rebelero	0.65%	0.35%	0.45%	1.45%
42	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	0.65%	0.35%	0.16%	1.15%
43	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	0.65%	0.35%	0.14%	1.13%
44	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.65%	0.35%	0.08%	1.07%
45	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.65%	0.35%	0.07%	1.07%
46	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	0.65%	0.35%	0.00%	1.00%
47	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.65%	0.17%	0.10%	0.93%
48	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	0.65%	0.17%	0.07%	0.89%
49	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	0.65%	0.17%	0.07%	0.89%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

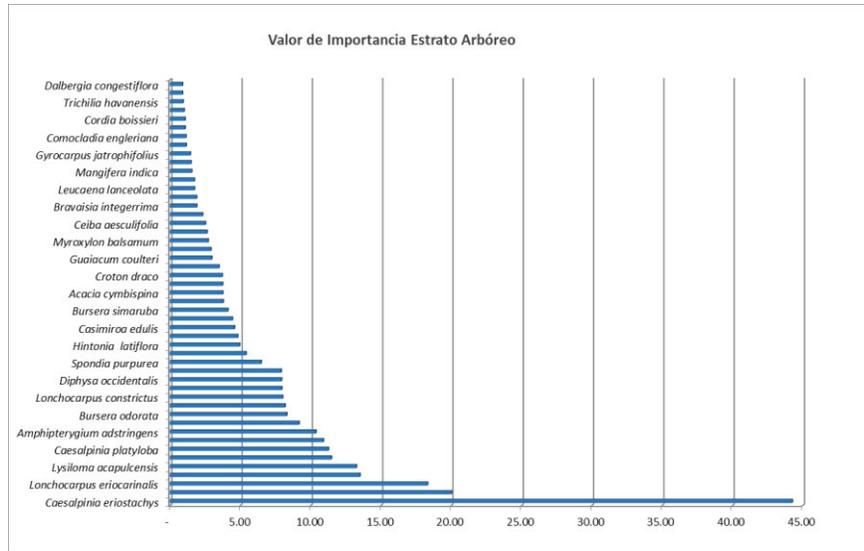


Ilustración No.IV.21. Gráfica del valor de importancia de las especies arbóreas en el SA.

De acuerdo con la información mostrada anteriormente, de las 49 especies del estrato arbóreo del Sistema Ambiental, se tiene una especie con mayor valor de importancia considerada como la especie ecológicamente más importante, **Caesalpinia eriostachys** con el 44.03%, le siguen las especies *Ficus insipida* con el 19.96% y *Lonchocarpus eriocarinalis* con el 18.20% de valor de importancia. El resto de las especies presentan porcentajes de importancia menores al 15%, en un rango que va de 0.88% a 13.42%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia son *Acacia hindsii* y *Dalbergia congestiflora* con 0.88% cada una.

El 94% de las especies arbóreas identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de frecuencia relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 92% de las especies.

### Estrato Arbustivo

Tabla No.IV.54. Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	12.99%	13.91%	17.96%	44.86%
2	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	5.19%	6.04%	15.61%	26.84%
3	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	7.79%	8.66%	4.95%	21.41%
4	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	6.49%	13.91%	0.16%	20.56%
5	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	6.49%	7.35%	6.28%	20.12%
6	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	5.19%	11.81%	0.54%	17.55%
7	<i>Malva viscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	6.49%	5.51%	4.71%	16.71%
8	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	2.60%	1.31%	12.00%	15.91%
9	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	3.90%	2.36%	7.80%	14.06%
10	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	5.19%	5.51%	2.36%	13.07%
11	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	1.30%	6.30%	4.45%	12.05%
12	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	3.90%	2.89%	3.30%	10.08%
13	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	3.90%	2.10%	3.08%	9.07%
14	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	1.30%	1.05%	4.80%	7.15%
15	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	2.60%	1.31%	3.00%	6.91%
16	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	2.60%	0.79%	3.30%	6.69%
17	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	1.30%	2.10%	2.40%	5.80%
18	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	2.60%	1.84%	0.34%	4.77%

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
19	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3.90%	0.79%	0.07%	4.75%
20	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2.60%	0.52%	0.60%	3.72%
21	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	1.30%	0.79%	0.44%	2.53%
22	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	1.30%	1.05%	0.17%	2.52%
23	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Ortiga real	1.30%	0.52%	0.60%	2.42%
24	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%
26	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%
27	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%
28	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%
29	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1.30%	0.26%	0.03%	1.59%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

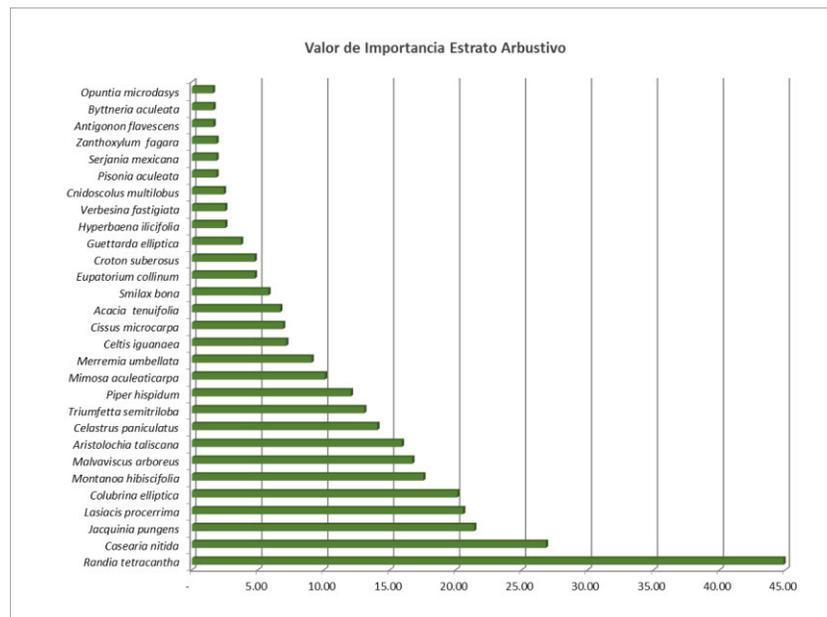


Ilustración No.IV.22. Gráfica del valor de importancia de las especies arbustivas en el SA.

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo del sistema ambiental, es *Randia tetraacantha* con el 44.86%, le siguen las especies *Casearia nitida* con el 26.84% y *Jacquinia pungens* con el 21.41% de valor de importancia. El resto de las especies presentan porcentajes de importancia menores al 27%, en un rango que va de 1.59% a 26.84%, de ellas, la especie considerada ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia es *Opuntia microdasys* con 1.59%.

El 82.76% de las especies poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la frecuencia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 72.41% y 68.97% del total de especies respectivamente.

### Estrato Herbáceo

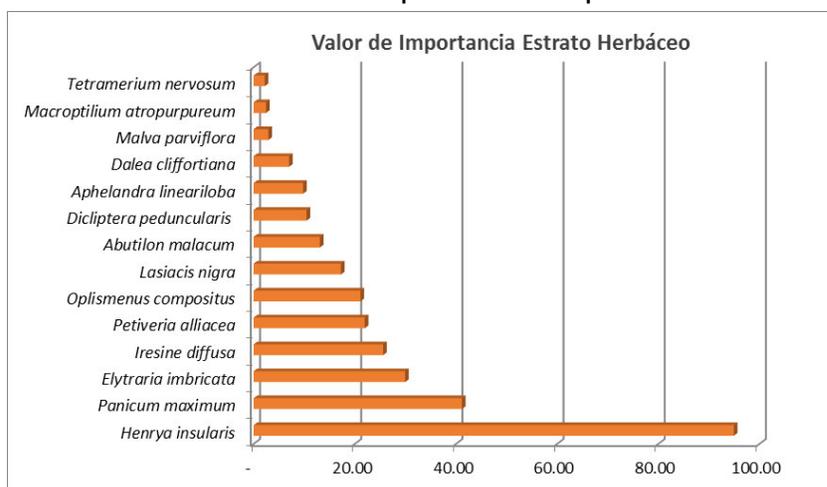
Tabla No.IV.55. Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	17.31%	30.05%	47.58%	94.94%
2	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	3.85%	18.03%	19.31%	41.19%

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
3	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	15.38%	10.10%	4.48%	29.96%
4	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	7.69%	12.02%	5.90%	25.61%
5	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	9.62%	5.17%	7.19%	21.97%
6	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	9.62%	8.05%	3.45%	21.12%
7	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	9.62%	5.41%	2.25%	17.27%
8	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	7.69%	3.25%	2.17%	13.11%
9	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	5.77%	2.64%	2.05%	10.46%
10	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	3.85%	3.61%	2.33%	9.78%
11	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	3.85%	0.72%	2.45%	7.02%
12	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	1.92%	0.36%	0.64%	2.93%
13	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	1.92%	0.36%	0.16%	2.44%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	1.92%	0.24%	0.04%	2.20%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del sistema ambiental, es *Henrya insularis* con el 94.94%, destacando entre las demás. El resto de las especies presentan porcentajes de importancia menores al 42%, en un rango que va de 2.20% a 41.19%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar los menores valores de importancia son *Malva parviflora* con 2.93%, *Macroptilium atropurpureum* con 2.44% y *Tetramerium nervosum* con 2.20%.

Ilustración No.IV.23. Gráfica del valor de importancia de las especies herbáceas en el SA.



El 71.43% de las especies identificadas en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 50% y 42.86% del total de especies respectivamente.

#### Estrato de las Cactáceas

Tabla No.IV.56. Valor de importancia de las especies en el estrato de las cactáceas en el SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

Con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato de cactáceas en el área del Sistema Ambiental, la especie ecológicamente más importante es: *Pachycereuspectem aboriginum* por ser la única especie en el estrato.

### Análisis en el Área del Proyecto

#### Estrato Arbóreo

Tabla No.IV.57. Valor de importancia de las especies en el estrato arbóreo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	6.78%	34.50%	9.61%	50.89%
2	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	8.47%	15.29%	8.43%	32.19%
3	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.93%	6.14%	14.56%	26.64%
4	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	7.63%	4.48%	9.45%	21.56%
5	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	5.08%	2.76%	12.40%	20.25%
6	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	6.78%	4.85%	7.94%	19.57%
7	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	6.78%	7.86%	3.41%	18.05%
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	5.93%	4.05%	2.82%	12.81%
9	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	4.24%	2.21%	5.88%	12.32%
10	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	6.78%	0.98%	3.18%	10.95%
11	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	0.85%	9.27%	0.30%	10.41%
12	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	5.08%	0.98%	3.22%	9.28%
13	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	4.24%	0.68%	2.86%	7.77%
14	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	5.08%	0.74%	1.34%	7.16%
15	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	2.54%	0.55%	1.57%	4.67%
16	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	0.85%	0.43%	3.11%	4.39%
17	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	2.54%	0.74%	0.72%	4.00%
18	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.54%	0.31%	1.10%	3.94%
19	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.85%	0.37%	1.95%	3.16%
20	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.69%	1.29%	0.08%	3.07%
21	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.85%	0.55%	1.49%	2.89%
22	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.69%	0.18%	0.30%	2.18%
23	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	0.85%	0.06%	1.00%	1.91%
24	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	0.85%	0.06%	1.00%	1.91%
25	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.85%	0.12%	0.72%	1.69%
26	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.85%	0.12%	0.54%	1.51%
27	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	0.85%	0.18%	0.45%	1.48%
28	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	0.85%	0.12%	0.32%	1.29%
29	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.85%	0.06%	0.12%	1.03%
30	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.85%	0.06%	0.12%	1.03%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

De acuerdo con la información mostrada anteriormente, de las 30 especies del estrato arbóreo del Área del Proyecto, se tiene que la especie con mayor valor de importancia es *Caesalpinia platyloba* con el 50.89%, seguida de *Apoplanesia paniculata* con el 32.19% de valor de importancia y *Lysiloma acapulcensis* con el 26.64%. El resto de las especies presentan valores de importancia en un rango que va de 1.03% a 21.56%, de ellas dos especies se consideran ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia *Cordia boissieri* y *Couepia polyandra* con 1.03% cada una.

El 83.33% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de densidad relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 76.6% y 63.3% del total de especies respectivamente.

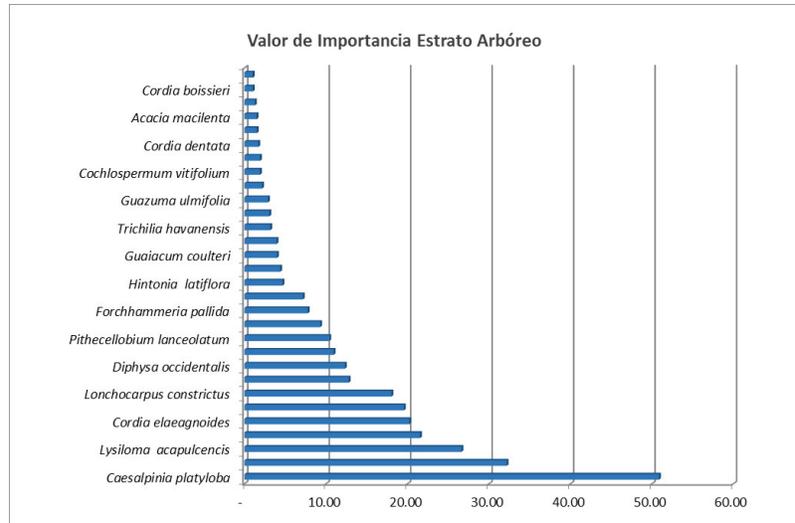


Ilustración No.IV.24. Gráfico del valor de importancia de las especies arbóreas en el AP.

### Estrato Arbustivo

Tabla No.IV.58. Valor de importancia de las especies en el estrato arbustivo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	9.21%	6.35%	63.64%	79.19%
2	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	13.16%	18.38%	2.59%	34.13%
3	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	10.53%	13.13%	5.73%	29.38%
4	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	9.21%	11.38%	4.27%	24.86%
5	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	5.26%	13.35%	0.10%	18.71%
6	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	5.26%	10.28%	1.14%	16.69%
7	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	7.89%	2.84%	5.16%	15.90%
8	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	6.58%	7.22%	1.33%	15.13%
9	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	10.53%	3.50%	1.06%	15.08%
10	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	5.26%	1.97%	2.71%	9.94%
11	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	3.95%	1.97%	3.81%	9.72%
12	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	2.63%	0.66%	3.73%	7.01%
13	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	2.63%	1.75%	2.35%	6.73%
14	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	2.63%	1.31%	0.39%	4.34%
15	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	1.32%	2.63%	0.08%	4.02%
16	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	1.32%	1.53%	0.30%	3.14%
17	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	1.32%	0.44%	1.36%	3.11%
18	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	1.32%	1.31%	0.25%	2.88%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

Con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del área del proyecto, la especie ecológicamente más importante, debido a que presenta el mayor porcentaje de IVI, es: *Mimosa aculeaticarpa* con el 79.19%. El resto de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 2.88% a 34.13%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Verbesina fastigiata* con el 2.88%.

El 83.33% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 61.1% y 44.4% del total de especies respectivamente.



Ilustración No.IV.25. Gráfico del valor de importancia de las especies arbustivas en el AP.

### Estrato Herbáceo

Tabla No.IV.59. Valor de importancia de las especies en el estrato herbáceo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	18.87%	29.41%	13.04%	61.32%
2	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	18.87%	13.66%	25.08%	57.60%
3	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	13.21%	17.44%	17.75%	48.40%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	11.32%	12.82%	23.08%	47.21%
5	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	15.09%	13.87%	12.68%	41.64%
6	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	13.21%	8.19%	3.50%	24.90%
7	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	3.77%	1.05%	2.00%	6.82%
8	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	1.89%	2.10%	1.78%	5.76%
9	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	1.89%	1.05%	1.00%	3.94%
10	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	1.89%	0.42%	0.11%	2.42%
			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

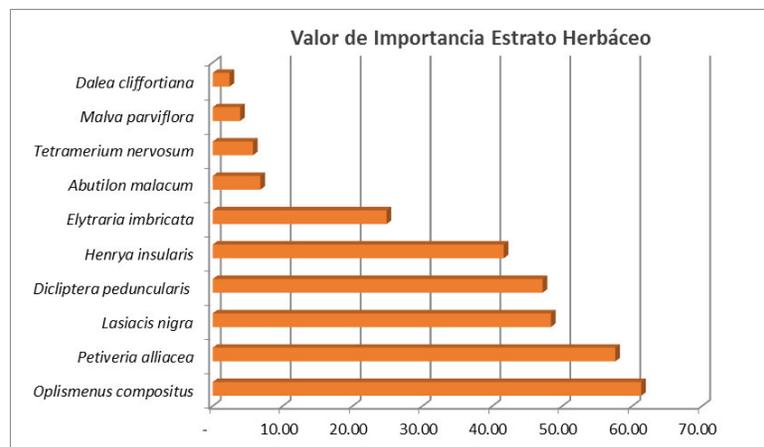


Ilustración No.IV.26. Gráfico del valor de importancia de las especies herbáceas en el AP.

Con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del área del proyecto, la especie con mayor valor de importancia es ***Oplismenus compositus*** con el 61.32%, seguida por *Petiveria alliacea* con el 57.60%. El resto de las especies presenta valores de importancia en un

rango que va de 2.42% a 48.40%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Dalea cliffortiana* con el 2.42%.

El 50% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 40% del total de especies cada una.

### Estrato de las Cactáceas

**Tabla No.IV.60. Valor de importancia de las especies en el estrato de las cactáceas en el AP.**

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%
			<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>300.00%</b>

Con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato de cactáceas en el área de cambio de uso de suelo, la especie ecológicamente más importante es: ***Pachycereuspectem aboriginum*** por ser la única especie en el estrato.

### ***Índice de Biodiversidad***

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una variable nominal. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la moda (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la dispersión, la distribución de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad. Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de biodiversidad. Una de las principales críticas a estos índices es que combinan y, por lo tanto, confunden un conjunto de variables que caracterizan a la estructura de la comunidad: (a) el número de especies (riqueza específica), (b) la abundancia relativa de las especies (equitabilidad), y (c) la homogeneidad y el tamaño del área muestreada.

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi ), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $\pi_i \dots \pi_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_2 P_i)$$

Donde  $H'$  es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies  $S$ . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como  $e$  (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{\text{máx}} = -S \left( \frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En cuanto al Índice de Equitatividad ( $J$ ), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia ( $J=1$ ). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i}{\log_2 S}$$

Los resultados por estrato a partir de los datos levantados en el muestreo propio de riqueza, abundancia relativa y biodiversidad se presentan a continuación para ambas áreas de estudio.

### Resultados de Biodiversidad en el Sistema Ambiental

#### Estrato Arbóreo

Tabla No.IV.61. Índice de Shannon de las especies del estrato arbóreo en el SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	11	1.91%	0.0191	-5.7105	-0.1091
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	1	0.17%	0.0017	-9.1699	-0.0159
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	8	1.39%	0.0139	-6.1699	-0.0857
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	22	3.82%	0.0382	-4.7105	-0.1799
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	39	6.77%	0.0677	-3.8845	-0.2630
6	<i>Bravaisia integerrima</i>	Bravaiza	5	0.87%	0.0087	-6.8480	-0.0594
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	8	1.39%	0.0139	-6.1699	-0.0857
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	8	1.39%	0.0139	-6.1699	-0.0857
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	105	18.23%	0.1823	-2.4557	-0.4476
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	24	4.17%	0.0417	-4.5850	-0.1910
11	<i>Casearia corymbosa</i>	Huevo de gato	4	0.69%	0.0069	-7.1699	-0.0498
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	1.22%	0.0122	-6.3626	-0.0773
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3	0.52%	0.0052	-7.5850	-0.0395
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	4	0.69%	0.0069	-7.1699	-0.0498
15	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	7	1.22%	0.0122	-6.3626	-0.0773
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	4	0.69%	0.0069	-7.1699	-0.0498

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	9	1.56%	0.0156	-6.0000	-0.0938
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	4	0.69%	0.0069	-7.1699	-0.0498
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	3	0.52%	0.0052	-7.5850	-0.0395
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
24	<i>Crataeva tapia</i>	Buillo	18	3.13%	0.0313	-5.0000	-0.1563
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	8	1.39%	0.0139	-6.1699	-0.0857
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	1	0.17%	0.0017	-9.1699	-0.0159
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	15	2.60%	0.0260	-5.2630	-0.1371
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	7	1.22%	0.0122	-6.3626	-0.0773
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	13	2.26%	0.0226	-5.4695	-0.1234
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
31	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	3	0.52%	0.0052	-7.5850	-0.0395
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	33	5.73%	0.0573	-4.1255	-0.2364
33	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Rebelero	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
35	<i>Heliocharis terebinthinaceus</i>	Majahua	22	3.82%	0.0382	-4.7105	-0.1799
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	1.56%	0.0156	-6.0000	-0.0938
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	5	0.87%	0.0087	-6.8480	-0.0594
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	23	3.99%	0.0399	-4.6464	-0.1855
39	<i>Lonchocarpus eriocarinialis</i>	Cuero de indio	49	8.51%	0.0851	-3.5552	-0.3024
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.69%	0.0469	-4.4150	-0.2070
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	0.35%	0.0035	-8.1699	-0.0284
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	3	0.52%	0.0052	-7.5850	-0.0395
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	3	0.52%	0.0052	-7.5850	-0.0395
45	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	7	1.22%	0.0122	-6.3626	-0.0773
46	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	12	2.08%	0.0208	-5.5850	-0.1164
47	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	17	2.95%	0.0295	-5.0825	-0.1500
48	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	6	1.04%	0.0104	-6.5850	-0.0686
49	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	1	0.17%	0.0017	-9.1699	-0.0159
			576	100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>4.7118</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>5.6147</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.8392</b>

### Estrato Arbustivo

Tabla No.IV.62. Índice de Shannon de las especies del estrato arbustivo en el SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillo	3	0.79%	0.0079	-6.9887	-0.0550
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	5	1.31%	0.0131	-6.2517	-0.0820
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	23	6.04%	0.0604	-4.0501	-0.2445
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	9	2.36%	0.0236	-5.4037	-0.1276
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	4	1.05%	0.0105	-6.5736	-0.0690
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	5	1.31%	0.0131	-6.2517	-0.0820
9	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Ortiga real	2	0.52%	0.0052	-7.5736	-0.0398
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	28	7.35%	0.0735	-3.7663	-0.2768
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3	0.79%	0.0079	-6.9887	-0.0550
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.84%	0.0184	-5.7663	-0.1059
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2	0.52%	0.0052	-7.5736	-0.0398
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	3	0.79%	0.0079	-6.9887	-0.0550
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	33	8.66%	0.0866	-3.5293	-0.3057
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	53	13.91%	0.1391	-2.8457	-0.3959
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	21	5.51%	0.0551	-4.1813	-0.2305
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	8	2.10%	0.0210	-5.5736	-0.1170
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	11	2.89%	0.0289	-5.1142	-0.1477
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	45	11.81%	0.1181	-3.0818	-0.3640
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	24	6.30%	0.0630	-3.9887	-0.2513
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
24	<i>Randia tetracantha</i>	Crucillo	53	13.91%	0.1391	-2.8457	-0.3959
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	8	2.10%	0.0210	-5.5736	-0.1170
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	21	5.51%	0.0551	-4.1813	-0.2305
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	4	1.05%	0.0105	-6.5736	-0.0690
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1	0.26%	0.0026	-8.5736	-0.0225
			<b>381</b>	<b>100.00%</b>	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>3.9919</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>4.8580</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.8217</b>

### Estrato Herbáceo

Tabla No.IV.63. Índice de Shannon de las especies del estrato herbáceo en el SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	27	3.25%	0.0325	-4.9456	-0.1605
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	30	3.61%	0.0361	-4.7935	-0.1728
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	6	0.72%	0.0072	-7.1155	-0.0513
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	22	2.64%	0.0264	-5.2410	-0.1386
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	84	10.10%	0.1010	-3.3081	-0.3340
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	250	30.05%	0.3005	-1.7347	-0.5212
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	100	12.02%	0.1202	-3.0566	-0.3674
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	45	5.41%	0.0541	-4.2086	-0.2276
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	3	0.36%	0.0036	-8.1155	-0.0293
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	3	0.36%	0.0036	-8.1155	-0.0293
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	67	8.05%	0.0805	-3.6344	-0.2927
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	150	18.03%	0.1803	-2.4716	-0.4456
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	43	5.17%	0.0517	-4.2742	-0.2209
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	2	0.24%	0.0024	-8.7004	-0.0209
			<b>832</b>	<b>100.00%</b>	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>3.0121</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>3.8074</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.7911</b>

### Estrato Cactáceo

Tabla No.IV.64. Índice de Shannon del estrato de las cactáceas en el área de el SA.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	3	100.00%	1.0000	0.0000	0.0000
			<b>3</b>	<b>100.00%</b>	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>0.0000</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>0.0000</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>-</b>

## Resultados de Biodiversidad en el Área del Proyecto

### Estrato Arbóreo

Tabla No.IV.65. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	2	0.12%	0.0012	-9.6698	-0.0119
2	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	3	0.18%	0.0018	-9.0848	-0.0167
3	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	2	0.12%	0.0012	-9.6698	-0.0119
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Lora sangre de cerro	249	15.29%	0.1529	-2.7098	-0.4142
5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	3	0.18%	0.0018	-9.0848	-0.0167
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	66	4.05%	0.0405	-4.6254	-0.1874
7	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	562	34.50%	0.3450	-1.5353	-0.5297
8	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	0.43%	0.0043	-7.8624	-0.0338
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	5	0.31%	0.0031	-8.3478	-0.0256
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	1	0.06%	0.0006	-10.6698	-0.0065
11	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	1	0.06%	0.0006	-10.6698	-0.0065

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
12	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	2	0.12%	0.0012	-9.6698	-0.0119
13	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	45	2.76%	0.0276	-5.1779	-0.1430
14	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	1	0.06%	0.0006	-10.6698	-0.0065
15	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	16	0.98%	0.0098	-6.6698	-0.0655
16	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	36	2.21%	0.0221	-5.4998	-0.1215
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	11	0.68%	0.0068	-7.2103	-0.0487
18	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	12	0.74%	0.0074	-7.0848	-0.0522
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	9	0.55%	0.0055	-7.4998	-0.0414
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	73	4.48%	0.0448	-4.4799	-0.2008
21	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	0.55%	0.0055	-7.4998	-0.0414
22	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	128	7.86%	0.0786	-3.6698	-0.2884
23	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	79	4.85%	0.0485	-4.3660	-0.2117
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	100	6.14%	0.0614	-4.0259	-0.2471
25	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	1	0.06%	0.0006	-10.6698	-0.0065
26	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	12	0.74%	0.0074	-7.0848	-0.0522
27	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	151	9.27%	0.0927	-3.4314	-0.3181
28	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	16	0.98%	0.0098	-6.6698	-0.0655
29	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	21	1.29%	0.0129	-6.2775	-0.0809
30	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	6	0.37%	0.0037	-8.0848	-0.0298
			<b>1,629</b>	<b>100.00%</b>	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>3.2943</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>4.9069</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.6714</b>

### Estrato Arbustivo

Tabla No.IV.66. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillo	9	1.97%	0.0197	-5.6661	-0.1116
2	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	13	2.84%	0.0284	-5.1356	-0.1461
3	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	3	0.66%	0.0066	-7.2511	-0.0476
4	<i>Celtis iguanaea</i>	Choromo-iguanea	2	0.44%	0.0044	-7.8361	-0.0343
5	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	60	13.13%	0.1313	-2.9292	-0.3846
6	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	47	10.28%	0.1028	-3.2815	-0.3375
7	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.53%	0.0153	-6.0287	-0.0923
8	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	8	1.75%	0.0175	-5.8361	-0.1022
9	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	16	3.50%	0.0350	-4.8361	-0.1693
10	<i>Lasiacis procerima</i>	Carricillo-otatillo	61	13.35%	0.1335	-2.9053	-0.3878
11	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	84	18.38%	0.1838	-2.4437	-0.4492
12	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	9	1.97%	0.0197	-5.6661	-0.1116
13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	29	6.35%	0.0635	-3.9781	-0.2524
14	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	12	2.63%	0.0263	-5.2511	-0.1379
15	<i>Randia tetraantha</i>	Crucillo	52	11.38%	0.1138	-3.1356	-0.3568
16	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	33	7.22%	0.0722	-3.7917	-0.2738
17	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	6	1.31%	0.0131	-6.2511	-0.0821
18	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	6	1.31%	0.0131	-6.2511	-0.0821
			<b>457</b>	<b>100.00%</b>	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>3.5591</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>4.1699</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.8535</b>

### Estrato Herbáceo

Tabla No.IV.67. Índice de Shannon del estrato herbáceo en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	5	1.05%	0.0105	-6.5729	-0.0690
2	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	2	0.42%	0.0042	-7.8948	-0.0332
3	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	61	12.82%	0.1282	-2.9641	-0.3799
4	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	39	8.19%	0.0819	-3.6094	-0.2957
5	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	66	13.87%	0.1387	-2.8504	-0.3952
6	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	83	17.44%	0.1744	-2.5198	-0.4394
7	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	5	1.05%	0.0105	-6.5729	-0.0690
8	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	140	29.41%	0.2941	-1.7655	-0.5193
9	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	65	13.66%	0.1366	-2.8724	-0.3922

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
10	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	10	2.10%	0.0210	-5.5729	-0.1171
			476	100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>2.7100</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>3.3219</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.8158</b>

### Estrato Cactáceo

**Tabla No.IV.68. Índice de Shannon del estrato de las cactáceas en el AP.**

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Indiv.	Abundancia relativa	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	1	100.00%	1.0000	0.0000	0.0000
			1	100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>0.0000</b>
					<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>0.0000</b>
					<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>-</b>

### Resultados Generales

**Tabla No.IV.69. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio.**

Estrato	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	Equitatividad	H'	H' máx	Equitatividad
Arbóreo	4.7118	5.6147	0.8392	3.2943	4.9069	0.6714
Arbustivo	3.9919	4.8580	0.8217	3.5591	4.1699	0.8535
Herbáceo	3.0121	3.8074	0.7911	2.7100	3.3219	0.8158
Cactáceas	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00

Si analizamos los índices de biodiversidad de Shannon por cada estrato se observa que dentro del área muestreada del Sistema Ambiental, el estrato arbóreo es el que presenta una mayor biodiversidad (debido a la gran cantidad de especies que presenta), sin embargo en el área del proyecto la mayor biodiversidad la presenta el estrato arbustivo, seguida por el estrato arbóreo con una diferencia mínima. Por otro lado, el mayor índice de equitatividad lo tiene el estrato arbóreo en lo correspondiente al Sistema Ambiental, mientras que para el área del proyecto el mayor valor de equitatividad lo tiene el estrato arbustivo, lo cual quiere decir que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones más equitativas dentro de estos dos estratos respectivamente que en comparación con los demás estratos en donde llegan a destacar especies con abundancias mayores a 100 individuos, lo cual ocasiona que la homogeneidad del estrato disminuya. Por último el estrato de las cactáceas presenta valores de diversidad y equitatividad nulos debido a la presencia de una sola especie.

### ***Vegetación Sujeta a Protección y Conservación***

En el sitio del proyecto se registró una especie en riesgo catalogada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y a su vez dos especies dentro del listado de CITES:

**Tabla 70. Especies de flora listadas en alguna categoría dentro de la NOM-059 y CITES.**

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Protección	Clasificación CITES
Arbóreo	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	Amenazada	Apéndice II
Cactáceas	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	No incluida	Apéndice II

*Guaiacum coulteri* (Guayacán) con categoría de "Amenazada".

Especie que se distribuye en la vertiente pacífica, desde Sonora hasta Chiapas. Especie de hoja perenne, de lento crecimiento o también visto como pequeño árbol nativo de las llanuras de grava de México occidental. Las hojas verde oscuro, pinadamente compuestas se pueden caer durante períodos de frío o sequía. Posee un floramiento azul intenso durante los meses de Abril a Septiembre en respuesta a la precipitación. Frutas doradas y brillantes de media pulgada de diámetro añaden extra interés a la caída. De crecimiento lento, pueden finalmente alcanzar los 7.6 m de altura, aunque la sequía y el daño por congelamiento a menudo lo guarden bastante más pequeño. La mayoría de las plantas tienen 3 m de altura y son igualmente anchas. Las puntas de las ramas pueden ser dañadas por temperaturas debajo de -1°C. Es sumamente tolerante a la sequía pero un poco de humedad adicional animará el florecimiento.

El guayacán es una de las especies arbóreas de madera dura de las zonas tropicales del sureste de México. Se distribuye en México, Estados Unidos (Florida), Centroamérica y el Caribe. En algunas de estas regiones, el guayacán se extrajo intensamente. Este aprovechamiento, más la deforestación y el cambio de uso del suelo, llevó a su extinción local o a la disminución de algunas poblaciones. Debido a esto, la especie se encuentra incluida en la lista de especies amenazadas de once países incluyendo a México, y en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Además, el aprovechamiento y exportación de su madera requiere permisos de la Convención de Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)<sup>12</sup>.

Dentro de la zona de estudio y su área de influencia es una especie común, poco abundante pero no escasa.

---

<sup>12</sup> López Toledo, L., G. Ibarra Manríquez, M. Martínez Ramos 2013. Guayacán. CONABIO. Biodiversitas, 107:12-16.

#### IV.3.2. Fauna

La fauna de esta zona está determinada por factores abióticos, bióticos e históricos. Entre los abióticos más relevantes están el clima y la composición del suelo. El clima, por ejemplo, determina la disponibilidad de agua y la aparición de componentes importantes de los nichos ecológicos que usan los animales; por su parte, la composición del suelo determina la disponibilidad de nutrientes y tipo de plantas que están presentes. En tiempos recientes el efecto de la actividad humana ha llegado a ser un factor importante que determina la presencia de una especie en un lugar. Esto es debido a que las actividades humanas como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura, industria y la construcción y operación de vías de comunicación tienen un efecto sobre las especies de fauna presentes en el sitio en que se realizan. De esta forma, al determinar la fauna presente en un sitio es factible intuir el efecto que las actividades humanas han tenido en ella, y por lo tanto determinar el grado de conservación de la zona estudiada.

La riqueza faunística del área del proyecto, no se caracteriza por sus elevados valores, por el contrario, tal vez el aprovechamiento agrícola y la ganadería extensiva que se practica en el área propician la alteración de los hábitats y, consecuentemente el desplazamiento de la fauna que, en otras condiciones podría caracterizar ambientes menos alterados.

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto **Banco de Material Pétreo “El Redondo”** y su área de influencia en el Sistema Ambiental se basó en observaciones directas en **siete transectos** ubicados en áreas con vegetación similar a la del área del proyecto.

**Delimitación del área:** En virtud de que el monitoreo o muestreo de fauna en el sistema ambiental forestal es tener una referencia de la fauna existente en la misma área y poder comparar la riqueza y abundancia de las especies identificadas en ella con las que se identifican en el área del proyecto, primeramente se identificó el área correspondiente al mismo tipo de vegetación por afectar con el proyecto, que para este caso es Selva Baja Caducifolia.

**Selección del tipo de muestreo:** Los transectos y cuadrantes constituyen las principales herramientas ecológicas que permiten cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies en un área en particular. Sin embargo los transectos son mejores para muestrear áreas más grandes y relativamente más rápidamente que los cuadrantes. De esta manera, si bien los cuadrantes podrían proporcionar información más detallada de un área en particular, los transectos permiten recorrer más distancia a través del área de interés y recabar más información de la variación espacial en la distribución de microhábitats y las especies ahí presentes, lo que es de especial relevancia durante los estudios de inventarios de vertebrados que incluyen especies de movilidad constante o de distribución amplia.

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos para el inventario o registro directo o indirecto de individuos. Los métodos de registro directo se pueden agrupar en tres categorías: Registros visuales mediante el recorrido de transectos, registro a través de transectos de búsqueda intensiva, registro mediante estudios de captura y recaptura, así como la reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. Los métodos de registro indirecto basan en las evidencias de la presencia de las especies de interés tales como el registro y conteo de huellas, de excrementos, madrigueras, cantos, o presencia de marcas de garras en los árboles, entre otras.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo directo a través de transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro del transecto.

**Número de transectos:** Para poder tener un comparativo de riqueza y abundancia de especies de fauna entre el sistema ambiental y el área del proyecto, se delimitaron y recorrieron **7 transectos de 100 m de largo en cada área**. El número de transectos se definió con base a los transectos realizados en el área del proyecto, en donde se levantó información de **siete transectos** y en consecuencia se levantaron igual número de transectos en el área del sistema ambiental.

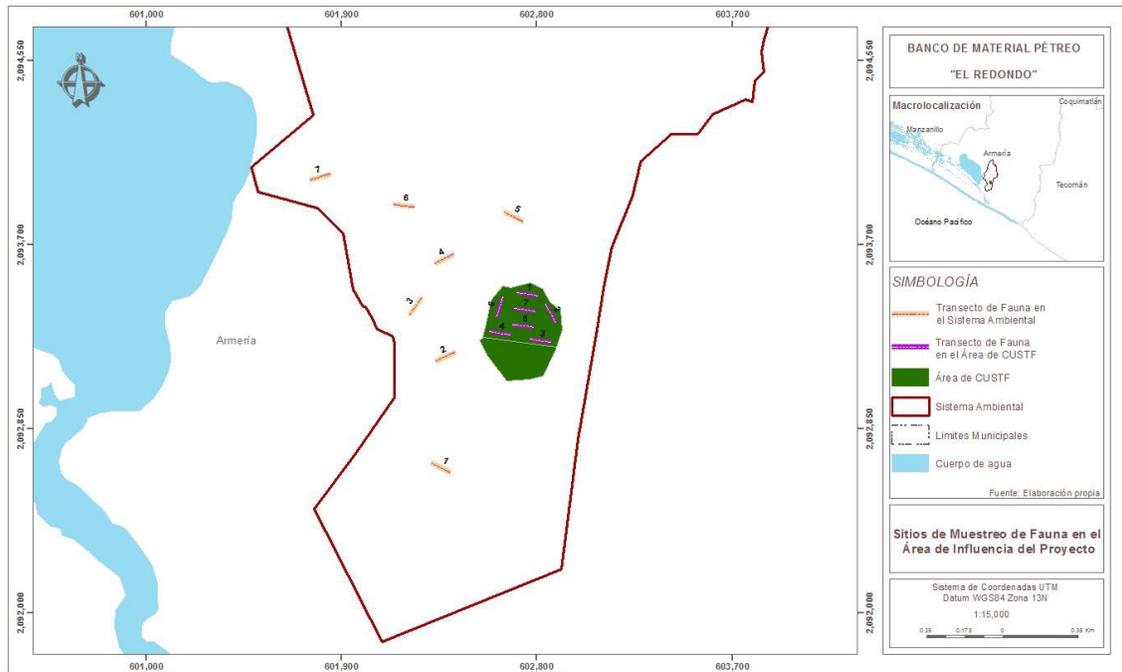


Ilustración No.IV.27. Plano de ubicación de los sitios de fauna dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental.

Tabla No.IV.71. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Área del Proyecto.

TRANSECTO	LONGITUD	VERTICE	X	Y
TRANSECTO 1	100	Origen	602705.163	2093478.345
		Final	602804.165	2093464.252
TRANSECTO 2	100	Origen	602839.650	2093425.775
		Final	602890.594	2093339.725
TRANSECTO 3	100	Origen	602868.029	2093249.767
		Final	602769.374	2093266.109
TRANSECTO 4	100	Origen	602681.267	2093283.621
		Final	602582.445	2093298.930
TRANSECTO 5	100	Origen	602687.376	2093332.048
		Final	602786.471	2093318.624
TRANSECTO 6	100	Origen	602640.317	2093461.135
		Final	602610.906	2093365.558
TRANSECTO 7	100	Origen	602693.489	2093406.812
		Final	602792.447	2093392.414

**Tabla No.IV.72. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental.**

TRANSECTO	LONGITUD	VERTICE	X	Y
TRANSECTO 1	100	Origen	602402.625	2092649.463
		Final	602313.938	2092695.666
TRANSECTO 2	100	Origen	602423.130	2093205.659
		Final	602332.793	2093162.774
TRANSECTO 3	100	Origen	602269.716	2093457.149
		Final	602209.981	2093376.951
TRANSECTO 4	100	Origen	602416.995	2093659.792
		Final	602328.345	2093613.518
TRANSECTO 5	100	Origen	602738.114	2093809.162
		Final	602648.576	2093853.692
TRANSECTO 6	100	Origen	602238.788	2093877.355
		Final	602139.309	2093887.551
TRANSECTO 7	100	Origen	601848.682	2094027.276
		Final	601752.597	2093999.569

**La identificación en campo de las especies de vertebrados se llevó a cabo mediante guías de campo, regionales y nacionales.**

De esta manera, el diseño de muestreo empleado fue del tipo sistemático, es decir la cercanía de los transectos, el tamaño del área junto con la naturaleza móvil de la fauna permite considerar que cubrimos toda el área y que en realidad estamos trabajando en cierta manera dentro de una gradilla. El establecer **7 transectos** dentro del Sistema Ambiental se debió entonces al hecho de aplicar el mismo esfuerzo de muestreo que en el área del proyecto.

#### **Especificaciones por grupo faunístico:**

##### Conteo de Anfibios y Reptiles

Para el grupo de los anfibios y reptiles conocidos en conjunto como herpetofauna, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especie arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos. La utilización de transectos sirve no solamente para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos como la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011)<sup>13</sup>.

El muestro de este grupo de fauna se realizó a través de los siguientes métodos:

- ***Colecta oportunista.*** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.
- ***Encuentro visual.*** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

<sup>13</sup> Gallina, S. y López C. (Eds.) 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. págs.61-64, 390.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente mediante un recorrido en transectos realizando la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en transectos de 100 metros de largo, por 20 metros de ancho (sitios o transectos rectangulares de 2,000 m<sup>2</sup>), como se puede mostrar en la siguiente figura:

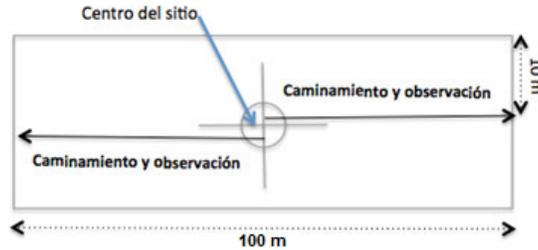


Ilustración No.IV.28. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios.

### Conteo de Aves terrestres

Existe una diversidad de métodos para realizar censos de aves, entre los que destacan: Recuento en punto o puntos de conteo, Transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para identificar el grupo de las aves tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 25 m, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

El conteo se realizó mediante la observación en el centro de cada uno de los transectos (centroide de cada transecto de vertebrados terrestres). En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 10 minutos registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

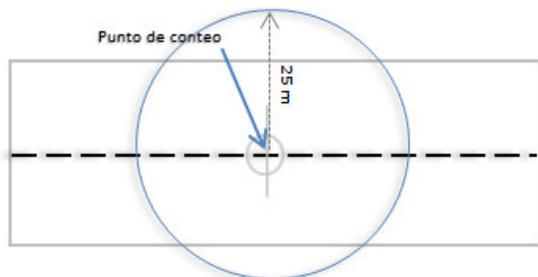


Ilustración No.IV.29. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto.

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como

respuesta a una sesión de playback (Chávez–León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge *et al.* 2007a, Simons *et al.* 2007). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

### Conteo de Mamíferos

La metodología empleada para el muestreo de mamíferos fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de igual manera a través de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.) respectivamente, con la realización de transectos de 100 m y un ancho visual aproximado de 20 m (10 m de cada lado como distancia mínima de detección), siendo estos recorridos durante el día a diferentes horas para poder observar la mayor cantidad de individuos.

Es importante mencionar que los métodos tradicionales para estimar las tendencias poblacionales son el uso de los transectos, y más recientemente el uso de cámaras trampa (Wilson y Delahay 2001)<sup>14</sup>, las cuales se colocan durante varios días seguidos para monitorear la presencia de individuos nocturnos. Los transectos fueron establecidos en el tipo de vegetación similar a la que se afectará con la ejecución del proyecto.

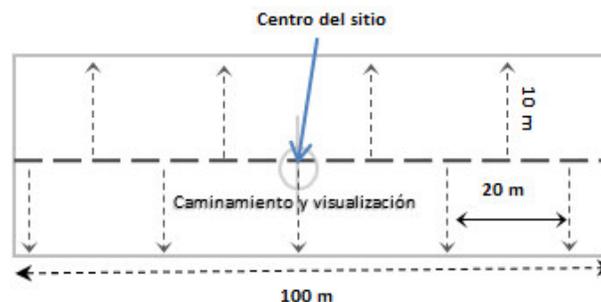


Ilustración No.IV.30. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.

### **Indicadores de diversidad faunística**

Considerando al término “**Riqueza de fauna**” como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del

<sup>14</sup> Wilson, G.J. y R.J. Delahay. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28:151-164.

Proyecto, se consideró en primera instancia la información de campo levantada en muestreos de campo.

La riqueza de especies de vertebrados observada en el SA comprende 30 especies, de 17 familias, 9 órdenes y 3 clases de vertebrados, mientras que en el área del proyecto comprende 22 especies, de 14 familias, 8 órdenes y 3 clases de vertebrados.

**Tabla No.IV.73. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo).**

Taxa	Riqueza de Especies	
	Sistema Ambiental	Área Proyecto
Amphibia	0	0
Aves	25	19
Mamíferos	2	1
Reptiles	3	2
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>22</b>

**Tabla No.IV.74. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental.**

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>			Apéndice II
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>			
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Colubina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>			
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Pr	Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriforme	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>			
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	End	A	
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

**Tabla No.IV.75. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto.**

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpotheres cachinnans</i>			Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>			
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

### Riqueza y Abundancia de especies

La “**Abundancia relativa**”, se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A<sub>total</sub> = Número Total de individuos de todas las especies

A continuación se presenta la abundancia relativa, de acuerdo al número de individuos observado en cada uno de los sitios de muestreo de cada unidad de análisis.

**Tabla No.IV.76. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio.**

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
1	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibríe Coli canela			1	1		1	1	4	1.69%
2	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe corona rufa	2	2	1	2	1		1	9	3.81%
3	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa			8	4		2	3	17	7.20%
4	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeci roja	2		2	1	3		2	10	4.24%
5	Aves	<i>Colubina inca</i>	Tórtola cola larga	3	4	1	3	4			15	6.36%
6	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	3	3			4	3		13	5.51%
7	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	2		2	2		3		9	3.81%
8	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	5				8	3.39%
9	Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibríe piqui ancho	1	1			2		1	5	2.12%
10	Aves	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Guaco	1		1			1	1	4	1.69%
11	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	3	2	2			3	3	13	5.51%
12	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	2	1		1		1		5	2.12%
13	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	2		2			2	3	9	3.81%
14	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	1		1	1			2	5	2.12%
15	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	2	1	1	2			2	8	3.39%

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa	
				1	2	3	4	5	6	7			
16	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	4	3			2		3	2	14	5.93%
17	Aves	<i>Playa cayana</i>	Cucu ardilla		1		1	2			1	5	2.12%
18	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		2	1		1	1			5	2.12%
19	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		1	1	2			2	2	8	3.39%
20	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collarajo		2	2	3	4		2		13	5.51%
21	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		4	3	3	3			3	16	6.78%
22	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	2			2	3	2			9	3.81%
23	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo			2	3	3			2	10	4.24%
24	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		2	2		2	2		9	3.81%
25	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		3		4	3	3			13	5.51%
											<b>236</b>	<b>100.00%</b>	
1	Mammalia	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	1			1	1		1		4	44.44%
2	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra		2		2				1	5	55.56%
											<b>9</b>	<b>100.00%</b>	
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Colima	1		2	1	2		1		7	43.75%
2	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	1		2		1		1		5	31.25%
3	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro		1		2	1				4	25.00%
											<b>16</b>	<b>100.00%</b>	

Tabla No.IV.77. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio.

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa	
				1	2	3	4	5	6	7			
1	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	2		1		2	1			6	5.77%
2	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	2		2	2			2		8	7.69%
3	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	2	2			2	2			8	7.69%
4	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	4	3				10	9.62%
5	Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibríe piqui ancho	1		1				1		3	2.88%
6	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco		1			1				2	1.92%
7	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2		1	2		1			6	5.77%
8	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	1	1			1		1		4	3.85%
9	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	1	1		2		2			6	5.77%
10	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima			1		1		1		3	2.88%
11	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul		2		2	2				6	5.77%
12	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	2		2		3				7	6.73%
13	Aves	<i>Playa cayana</i>	Cucu ardilla	1			1			1		3	2.88%
14	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		1			2	1			4	3.85%
15	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1		1	1			1		4	3.85%
16	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		3		4	2	3			12	11.54%
17	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	2		1				1		4	3.85%
18	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo		1		1		2			4	3.85%
19	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		1		2				4	3.85%
											<b>104</b>	<b>100.00%</b>	
1	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	1	1		1			1		4	100.00%
											<b>4</b>	<b>100.00%</b>	
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo		2	2		1	1			6	60.00%
2	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	1			1		1	1		4	40.00%
											<b>10</b>	<b>100.00%</b>	

De acuerdo con la información de campo, el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 25 y 19 especies observadas en el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, respectivamente, mientras que con menor riqueza se encuentran tanto los mamíferos como reptiles con poca riqueza y abundancia. En general se observa una mayor riqueza y abundancia en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y así mismo todas las especies identificadas en el área del proyecto se encuentran representadas en ella, disminuyendo la probabilidad de que el número de especies de fauna se vean afectadas por la ejecución del proyecto.

En el área del proyecto destaca la presencia de la especie de ave *Sturnella neglecta* con 12 individuos observados y 11.54% de la abundancia relativa total de aves; le sigue la especie *Coragyps atratus* con 10 individuos y 9.62% de abundancia relativa, mientras que el resto de las especies se encontraron en abundancias menores, esto debido a que otras especies se resguardan en lugares más alejados de las

actividades antropogénicas. Por otro lado en el muestreo que corresponde al Sistema Ambiental se observa la presencia de varias especies de aves que presentan abundancias mayores a 10 individuos.

En cuanto al grupo de los mamíferos, la única especie observada y por lo tanto la especie más abundante en el área del proyecto es *Notocitellus annulatus* con 4 individuos, mientras que en el Sistema Ambiental se observó además de la especie antes mencionada con una abundancia de 5 individuos, una especie adicional de mamífero *Sciurus aureogaster* con 4 individuos. La diferencia entre el número de individuos de una especie y otra no resulta significativa y por lo tanto se puede inferir que no existen especies de mamíferos que se consideren dominantes.

Por último el grupo de los reptiles presenta una riqueza de 2 especies para el área del proyecto y de 4 especies para el área del Sistema Ambiental. En total para el área del proyecto presenta una abundancia de 10 individuos; de ellos la especie más abundante es *Anolis nebulosus* con 6 individuos y 60% de la abundancia relativa total del grupo; la especie restante presenta abundancia de 4 individuos, lo cual es indicador de una buena homogeneidad de especies sin la presencia de especies dominantes.

### **Indicadores de diversidad faunística (Índice de Shannon-Wiener).**

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Weaver (H'). Para nuestro caso se utilizó el índice de Shannon y Weaver que utiliza la siguiente expresión para su estimación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

Pi es la presencia relativa de la especie i y S el número total de las especies y log2 (logaritmo base 2).

H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{\text{máx}} = -S \left( \frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En lo que respecta al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i}{\log_2 S}$$

A continuación se presentan los resultados de biodiversidad obtenidos para cada grupo faunístico para ambas áreas de estudio.

## Aves

### Sistema Ambiental

Tabla No.IV.78. Estimación del índice de Shannon para el grupo de las aves a nivel del SA.

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	1.69%	0.0169	-5.8826	-0.0997
2	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	3.81%	0.0381	-4.7127	-0.1797
3	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	7.20%	0.0720	-3.7952	-0.2734
4	Aves	<i>Cathartes aura</i>	4.24%	0.0424	-4.5607	-0.1933
5	Aves	<i>Colubina inca</i>	6.36%	0.0636	-3.9758	-0.2527
6	Aves	<i>Columbina passerina</i>	5.51%	0.0551	-4.1822	-0.2304
7	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	3.81%	0.0381	-4.7127	-0.1797
8	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	3.39%	0.0339	-4.8826	-0.1655
9	Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	2.12%	0.0212	-5.5607	-0.1178
10	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1.69%	0.0169	-5.8826	-0.0997
11	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	5.51%	0.0551	-4.1822	-0.2304
12	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2.12%	0.0212	-5.5607	-0.1178
13	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	3.81%	0.0381	-4.7127	-0.1797
14	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	2.12%	0.0212	-5.5607	-0.1178
15	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	3.39%	0.0339	-4.8826	-0.1655
16	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	5.93%	0.0593	-4.0753	-0.2418
17	Aves	<i>Playa cayana</i>	2.12%	0.0212	-5.5607	-0.1178
18	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2.12%	0.0212	-5.5607	-0.1178
19	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	3.39%	0.0339	-4.8826	-0.1655
20	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	5.51%	0.0551	-4.1822	-0.2304
21	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	6.78%	0.0678	-3.8826	-0.2632
22	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	3.81%	0.0381	-4.7127	-0.1797
23	Aves	<i>Turdus rufopalliatu</i>	4.24%	0.0424	-4.5607	-0.1933
24	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	3.81%	0.0381	-4.7127	-0.1797
25	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	5.51%	0.0551	-4.1822	-0.2304
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>4.5227</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>4.6439</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.9739</b>

### Área del Proyecto

Tabla No.IV.79. Estimación del índice de Shannon para el grupo de las aves a nivel predio.

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	5.77%	0.0577	-4.1155	-0.2374

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
2	Aves	<i>Columbina inca</i>	7.69%	0.0769	-3.7004	-0.2846
3	Aves	<i>Columbina passerina</i>	7.69%	0.0769	-3.7004	-0.2846
4	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	9.62%	0.0962	-3.3785	-0.3249
5	Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	2.88%	0.0288	-5.1155	-0.1476
6	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1.92%	0.0192	-5.7004	-0.1096
7	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	5.77%	0.0577	-4.1155	-0.2374
8	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
9	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	5.77%	0.0577	-4.1155	-0.2374
10	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	2.88%	0.0288	-5.1155	-0.1476
11	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	5.77%	0.0577	-4.1155	-0.2374
12	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	6.73%	0.0673	-3.8931	-0.2620
13	Aves	<i>Piaya cayana</i>	2.88%	0.0288	-5.1155	-0.1476
14	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
15	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
16	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	11.54%	0.1154	-3.1155	-0.3595
17	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
18	Aves	<i>Turdus rufopalliatu</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
19	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	3.85%	0.0385	-4.7004	-0.1808
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>4.1024</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>4.2479</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.9657</b>

Tabla No.IV.80. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	J	H'	H' máx	J
Aves	4.5227	4.6439	0.9739	4.1024	4.2479	0.9657

Para el grupo de las aves se obtuvo un índice de diversidad de 4.5227 bits/ind para el SA y de 4.1024 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 4.6439 en el SA y 4.2479 en el proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9739 para el SA y de 0.9657 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que las aves presentan una diversidad alta debido a la presencia de una considerable cantidad de especies y de individuos en ambas áreas de estudio; así también se observa que no existen especies de aves dominantes que pudieran ocasionar alguna alteración en el ecosistema.

## Mamíferos

### Sistema Ambiental

Tabla No.IV.81. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel del SA.

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Mammalia	<i>Sciurus aureogaster</i>	44.44%	0.4444	-1.1699	-0.5200
2	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	55.56%	0.5556	-0.8480	-0.4711
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>0.9911</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>1.0000</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.9911</b>

### Área del Proyecto

**Tabla No.IV.82. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel predio.**

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	100.00%	1.0000	0.0000	0.0000
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>0.0000</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>0.0000</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>-</b>

**Tabla No.IV.83. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto.**

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	J	H'	H' máx	J
Mamíferos	0.9911	1.0000	0.9911	0.00	0.00	-

Para el grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de diversidad de 0.0 bits/ind para el área del proyecto debido a la presencia de una sola especie, por lo tanto los valores de diversidad máxima y equitatividad que le corresponden son igualmente nulos, en contraste con el área del Sistema Ambiental en donde se observa un valor de diversidad de 0.9911 bits/ind y así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.0000, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9911. Con lo anterior se puede inferir que los mamíferos presentan una diversidad muy baja debido a que presenta un menor número de especies y de individuos en comparación con las aves; por otro lado se observa que el índice de equitatividad es muy alto, lo cual nos indica que no existen especies de mamíferos dominantes que pudieran ocasionar una alteración en el ecosistema, es decir el número de individuos por especie se encuentra distribuido en proporciones equitativas.

## Reptiles

### Sistema Ambiental

**Tabla No.IV.84. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel del SA.**

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	43.75%	0.4375	-1.1926	-0.5218
2	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	31.25%	0.3125	-1.6781	-0.5244
3	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	25.00%	0.2500	-2.0000	-0.5000
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>1.5462</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>1.5850</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.9755</b>

### Área del Proyecto

**Tabla No.IV.85. Estimación del índice de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel predio.**

No.	Clase	Especie	Abundancia relativa	Pi	LOG2Pi	Pi*LOG2Pi
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	60.00%	0.6000	-0.7370	-0.4422
2	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	40.00%	0.4000	-1.3219	-0.5288
			100.00%	<b>ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD</b>		<b>0.9710</b>
				<b>BIODIVERSIDAD MÁXIMA</b>		<b>1.0000</b>
				<b>EQUITATIVIDAD</b>		<b>0.9710</b>

**Tabla No.IV.86. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto.**

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	J	H'	H' máx	J
Reptiles	1.5462	1.5850	0.9755	0.9710	1.0000	0.9710

Para el grupo de los reptiles se obtuvo un índice de diversidad de 1.5462 bits/ind para el SA y de 0.9710 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.5850 para el SA y de 1.00 para el área del proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9755 para el SA y de 0.9710 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que el grupo de los reptiles presenta una diversidad baja debido a la poca presencia de especies; sin embargo el índice de equitatividad es alto para ambas áreas de estudio, lo cual nos indica que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones equitativas dentro de este grupo, descartando que exista una especie de reptil dominante en el ecosistema.

De acuerdo con los datos de biodiversidad para el área del proyecto, el grupo faunístico de los anfibios es el que se encuentra ausente en el sitio y en consecuencia sin valor de biodiversidad y las aves son la clase de vertebrados con el mayor índice de biodiversidad con el 4.1024 bits/ind, el menor índice de diversidad lo tienen los mamíferos con 0.0 bits/ind debido a la presencia de una sola especie.

Con los resultados anteriores, se puede concluir que en el Sistema Ambiental existe un fuerte desarrollo de las actividades agrícolas y urbanas, por lo que la fauna de la región se ha ido desplazado a lugares más alejados de los núcleos de la población, en las zonas más inaccesibles en las que todavía se encuentran algunas áreas cubiertas por vegetación nativa en buen estado de conservación. Las especies que pertenecen a la familia de los roedores y mamíferos tienen hábitos nocturnos, por lo que es difícil su apreciación durante el día. Naturalmente muchas especies son de hábitos nocturnos o crepusculares; pero aún las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir y esconderse, si así lo desean.

#### **Estado de conservación y riesgo de las especies de Fauna presentes en el Área de Proyecto**

De la fauna observada en el área del proyecto no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente una especie se considera endémica y dos se encuentran en los listados de CITES, todas pertenecientes al grupo de aves como se observa a continuación.

**Tabla No.IV.87. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES.**

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	CITES
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>		Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Apéndice II
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Endémica	

#### **Importancia de las especies de Fauna en el Área del Proyecto.**

**Tabla No.IV.88. Importancia ecológica y cinegética de las especies de fauna en el área del Proyecto**

Clase	Especie	Nombre común	Importancia Ecológico	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Carroñero		Residente

Clase	Especie	Nombre común	Importancia Ecológico	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibríe piqui ancho	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Cadena trófica	Cinegetica	Residente
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Dispersión de semillas		Migratorio
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Cadena trófica	Cinegetica	Residente
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Cadena trófica		Residente
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Cadena trófica		Residente

La importancia ecológica de las especies identificadas en el área del proyecto es en la cadena trófica, tres en la dispersión de semillas y sólo una especie se considera carroñera. Sólo dos especies de las veintidos que conforman el muestreo de fauna en el área del proyecto se consideran tienen importancia cinegética. En cuanto a su estacionalidad la mayoría son consideradas residentes y solo una especie de aves se considera migratoria.

**Tabla No.IV.89. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto.**

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Abundante	Gregaria	Carnívora
Aves	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibríe piqui ancho	Común	Solitaria	Nectívora
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Escasa	Solitaria	Carnívora
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Poco común	Solitaria	Insectívora-Frugívora
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Abundante	Gregaria	Insectívora
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Común	Gregaria	Frugívora
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Común	Solitaria	Insectívora
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Común	Solitaria	Insectívora

Con relación a su abundancia, de las 22 especies identificadas en el área del proyecto, 1 se considera poco común, 1 es escasa, 18 especies son comunes y 2 son abundantes. Asimismo, 9 especies del total se consideran de sociabilidad solitaria, es decir que suelen aislarse en un área que es su territorio y su paciencia para tolerar a otros de su misma especie se agota enseguida, el resto se consideran de hábitos

gregarios. La mayoría de las especies son de hábitos alimenticios de tipo insectívoros (11 especies), 3 son insectívoras-Granívoras y solo 1 especie presenta alimentación de tipo insectívora-Frugívora, mientras que 1 especie es de tipo frugívora y 3 granívoros; 2 especies se consideran de hábitos alimenticios de tipo carnívoros, la especie restante se considera nectívora.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante la ejecución del proyecto, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos de la implementación del proyecto. En este caso, fueron observadas algunas especies de reptiles y todas ellas se consideran de lento desplazamiento.

**Tabla No.IV.90. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto.**

Clase	Especie	Nombre común	Desplazamiento
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Lento
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Lento

De las especies registradas en la zona del proyecto podemos mencionar que se registró únicamente una especie endémica de México.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante la ejecución del proyecto, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos que genera el proyecto.

Actualmente la vegetación del Sistema Ambiental se encuentra muy alterada, debido a que sólo tiene el 69.40% de su superficie con vegetación forestal en 1 tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia y presentando una sucesión o considerada vegetación secundaria arbórea para este tipo de vegetación. Lo anterior, significa que el resto de la superficie del Sistema Ambiental está cubierta por áreas de riego, zonas urbanas e infraestructura carretera, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente en dos zonas aisladas dentro del SA, mismas que se detallan en la siguiente figura.

De acuerdo a lo descrito en el presente capítulo y a las condiciones del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, se puede concluir que la vegetación forestal ha sido mermada tiempo atrás, debido principalmente a la introducción de cultivos agrícolas y pastizales, dada las características climáticas favorables para la agricultura que pueda llevarse a cabo ininterrumpidamente y sin necesidad de riesgo durante todo el año, por lo que las áreas ocupadas por este tipo de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo y en consecuencia alterar el habitat de la fauna, la cual tiende a huir hacia zonas con menor actividad, principalmente en zonas más alejadas de las vías de comunicación y en donde la topografía del sitio no permite fácilmente la actividad agrícola.



Ilustración No.IV.31. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental.

#### IV.4. Medio Socioeconómico

El área del proyecto se localiza dentro del municipio de Armería, cerca de la localidad de El Mirador, a 6 km en dirección suroeste de la cabecera municipal.

De acuerdo con la información disponible de INEGI en internet en formato de tabulados (<http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=06#>), Armería cuenta con 39 localidades de las cuales sólo 9 cuentan con 50 o más habitantes, las más importantes son: Ciudad de Armería, Cofradía de Juárez, Rincón de López, Augusto Gómez Villanueva y Cuyutlán.

**Tabla No.IV.91. Datos generales del municipio.**

Número de localidades del municipio:	39
Superficie del municipio en km <sup>2</sup> :	341.6
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.3
Cabecera municipal:	Armería

La población del municipio de Armería donde se localiza el proyecto es de 28,695 habitantes, en donde la mayor concentración de habitantes se encuentra en la cabecera municipal, con un poco más del 50% de la población total de municipio, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010.

**Tabla No.IV.92. Distribución de la población por tamaño de la localidad.**

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total del municipio
Población del municipio		
1 - 249 Habs.	740	2.58
250 - 499 Habs.	470	1.64
500 - 999 Habs.	554	1.93
1,000 - 2,499 Habs.	2,050	7.14
2,500 - 4,999 Habs.	2,756	9.60
5,000 - 9,999 Habs.	6,202	21.61
10,000 - 14,999 Habs.	15,923	55.49
<b>Total</b>	<b>28,695</b>	

**Tabla No.IV.93. Distribución de la población por sexo y edades.**

Municipio	Total	Hombres	Mujeres	De 15 a 29 años (%) 2010	De 60 y más (%) 2010
Armería	28,695	14,457	14,238	26.2	11.3

#### EDUCACIÓN

En cuanto a la educación se refiere 83 % de la población de 6 a 14 años de edad asiste a la escuela y 97 % de la población de 15 años y más es alfabeta.

**Tabla No.IV.94. Datos de educación a nivel localidad.**

LOCALIDAD	POB 15 Y MAS	POBLACIÓN ANALFABETA	%	GRADO ESCOLAR	PRE-ESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA	PREPARATORIA
Cofradía De Juárez	4265	562	13.17	6.10	SI	SI	SI	SI
Augusto Gómez Villanueva (Coalatilla)	724	125	17.26	5.25	SI	SI	SI	SI
Charco Verde	9	1	11.11	4.78	NAz	NA	NA	NA
Colonia Flor De Coco	32	9	28.12	4.25	NA	NA	NA	NA
Cofradía De Juárez	34	6	17.64	4.48	NA	NA	NA	NA
Las Palmas [granja]	6	1	16.66	6	NA	NA	NA	NA

Nota: NA no aplica, fuente censo 2010

## SALUD

Los servicios de salud en una población son de suma importancia, y en Armería el 84.9 % de la población del municipio es derechohabiente a servicios de salud: IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR, Seguro Popular, y otra institución.

**Tabla No.IV.95. Estadísticas del Sector Salud del municipio.**

Total	Derechohabiente <sup>(1)</sup>						
	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal <sup>(2)</sup>	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución <sup>(3)</sup>
24,358	4,683	1,090	294	208	16,517	82	77

## ABASTO

Dada la cercanía con la capital del estado, la mayoría de los moradores de este municipio se abastecen en la capital de Colima en las grandes cadenas comerciales. Hay también quienes almacenan sus cosechas de granos, así también hay mercados en la cabecera municipal y en la localidad de Tecomán. En el resto de las poblaciones se realiza el sistema de tianguis ambulantes. Los llamados minisuper y tendajones completan el abasto.

## VIVIENDA

En éste municipio existen 7,722 viviendas particulares habitadas de las cuales 96.86 % disponen de drenaje conectado a la red pública o a fosa séptica; 98.05 % tiene energía eléctrica, 92.86 % cuenta con agua de la red pública dentro de la vivienda y fuera de la vivienda pero dentro del terreno.

**Tabla No.IV.96. Servicios Públicos en el municipio de Armería.**

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
<b>Drenaje</b>		
Disponen de drenaje	7,572	98
No disponen de drenaje	131	2
<b>Agua</b>		
Disponen de agua entubada de la red pública	7,420	96
No disponen de agua entubada de la red pública	283	4
<b>Electricidad</b>		
Disponen de energía eléctrica	7,510	97
No disponen de energía eléctrica	193	3

## MEDIOS DE COMUNICACIÓN

El municipio se encuentra bien abastecido por diferentes medios de la comunicación masiva: prensa estatal y nacional con varios órganos informativos (diarios matutinos y vespertinos), revistas semanales; estaciones estatales y nacionales; sistemas televisivos estatales, regionales y telecable de cobertura nacional e internacional.

## ASPECTOS CULTURALES

En la zona de influencia del proyecto no se encuentra ningún grupo étnico ni religioso que pudiese ser afectado por el mismo. Tampoco se pueden esperar posibles efectos de carácter cultural sobre la población del área de influencia como consecuencia de la ejecución de la obra.

## ACTIVIDADES ECONÓMICAS

- La agricultura: principalmente maíz, sorgo, palma, limón y plátano.
- Ganadería: Se cría ganado bovino, porcino y caprino.
- Industria: a través de fábricas de hielo, una pasteurizadora y una fábrica de coco rallado y fibra de coco.
- Minería: consiste en la explotación de bancos de sal en la laguna de Cuyutlán.

**Tabla No.IV.97. Población económicamente activa del municipio.**

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
<b>Población económicamente activa (PEA)<sup>(1)</sup></b>	<b>12,674</b>	<b>7,683</b>	<b>4,991</b>	<b>60.62</b>	<b>39.38</b>
Ocupada	12,311	7,409	4,902	60.18	39.82
Desocupada	363	259	104	71.40	28.60
<b>Población no económicamente activa<sup>(2)</sup></b>	<b>9,152</b>	<b>2,517</b>	<b>5,134</b>	<b>27.5</b>	<b>56.1</b>

<sup>(1)</sup> Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

<sup>(2)</sup> Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

**Fuente:** INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010.*

El aprovechamiento del material pétreo no provocará cambios demográficos (migración, aumento de la población), tampoco aislamiento de núcleos poblacionales y modificación en los patrones culturales de la zona.

#### **IV.5. Diagnóstico Ambiental y problemática existente**

El Sistema Ambiental (SA) conformado por una superficie de 669.81 ha sustenta vegetación forestal en el 69.40% de la superficie y el restante 30.60% corresponde a agricultura de riego.

El SA presenta una buena calidad de sus factores bióticos, al estar la superficie forestal ocupada por vegetación de selva baja caducifolia en un estado de desarrollo secundario. La estructura de la vegetación esta res presentada por una riqueza de especies de 93 especies, siendo el estrato arbóreo el más rico en especies; en tanto que su fauna tiene una riqueza de 30 especies sobresaliendo por su riqueza específica el grupo de las aves, y los reptiles y mamíferos con riquezas muy por debajo del grupo dominante.

La interacción de los factores bióticos, indican una buena conservación del sistema ambiental en lo general, sin dejar de lado que en las partes bajas de la cuenca, sobre todo en la parte colindante con el área agrícola, se presentan zonas de transición entre ambas condiciones de ocupación de vegetación; en tanto que la dominancia del grupo faunístico de las aves se justifica por la cercanía del SA con ecosistemas característicos de costa (manglares) ubicados en los límites de la Laguna de Cuyutlán, lo que aumenta la frecuencia con el que las especies de este grupo ocupan las áreas de ambos tipos de vegetación.

El SA tiene una escasa superficie con presencia de factores de perturbación, presentándose las áreas perturbadas en las cotas más bajas, en donde la principal actividad de perturbación es el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, y a su vez existe una escasa presencia de incendios forestales.

La ubicación del SA en una zona identificada como de alta sismicidad, combinado con una fisiografía principalmente de sierras, pudieran ser fuente de deslizamientos de tierras ante la presencia de estos fenómenos naturales, al igual, la presencia de huracanes incidiría en el deslave de terrenos y deslizamiento de suelos a las partes bajas del SA, situaciones que en ambos casos se consideran de bajo impacto debido a la forma exorreica de la cuenca y por el tamaño de esta, la escasa o nula presencia de localidades urbanas y una media presencia de infraestructura industrial, de comunicaciones, servicios y urbana.

En términos de los factores abióticos, el SA no presenta evidencias de erosión, al ubicarse el 100% de la superficie en un nivel de ausencia de erosión, dado por las buenas condiciones de la cubierta de vegetación forestal que se presentan en las áreas forestales. Sin embargo en el área del proyecto el 5.51% de la superficie presenta erosión hídrica en un nivel moderado, considerándose poco significativo este impacto para el SA.

La ausencia de cauces de agua de importancia y solo la presencia de corrientes intermitentes, indican que el sistema ambiental tiene una importancia media en la recarga de los mantos acuíferos y el escaso aporte de aguas pluviales a los cuerpos de agua más cercanos como lo es la Laguna de Cuyutlán, siendo evidente al tener que el 12% del agua captada se infiltra, en un sitio donde el 70% del agua precipitado se pierde por evapotranspiración, lo cual es normal en un sitio con un clima cálido subhúmedo en el mayor porcentaje del SA. La relativa cercanía del sitio del proyecto a la Laguna de Cuyutlán obligan al manejo adecuado de las aguas pluviales que se capten al interior del área de explotación, a través de las medidas de mitigación adecuadas que permitan mantener o reducir al mínimo el aporte de sedimentos, con el objetivo de continuar teniendo la calidad del agua de la Laguna.

El paisaje del sistema ambiental está conformado por una línea de elevaciones de baja altitud en la parte norte, este y oeste del SA que forman la parte cerril del sistema, que sirvieron para su delimitación geográfica, en los niveles o cotas más bajas el paisaje está compuesto por tierras planas donde la actividad preponderante es la agricultura de riego, tanto de cultivos anuales como perenes (huertas de mango, palma, entre otros). La ausencia de localidades urbanas dentro del SA hace que el paisaje cultural sea poco importante, presentando unas pocas construcciones dispersas considerándose como elementos de escaso valor estético o histórico.



**Vista del sistema Ambiental del área del proyecto**

El paisaje lo compone una planicie entre vías de comunicación importante, áreas agrícolas en pequeños valles y una zona de sierra baja que rodea a la laguna de Cuyutlán, específicamente del Vaso IV de la laguna, con quien no tiene una influencia directa el área del proyecto. La topografía de toda esta zona es sensiblemente plana y no existen elevaciones prominentes. El paisaje cultural está compuesto por algunas edificaciones rústicas dispersas, sin que existan elementos relevantes de valor estético, arquitectónico o histórico.

Las actividades económicas del SA están condicionadas por el uso actual del suelo, en donde los habitantes de las áreas agrícolas presentan una mayor disponibilidad de empleo y mayores ingresos para los propietarios de los terrenos, en tanto que los propietarios de las tierras forestales ven limitadas las actividades económicas productivas por la escasa posibilidad de uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales. El proyecto en este sentido representa una posibilidad de aprovechamiento de los terrenos forestales y la generación asociada de empleos y derrama económica por la demanda de insumos y servicios; y a mediano plazo la continuidad de estos beneficios por los proyectos productivos que se vincularan al presente proyecto.

En el SA no se ubican localidades de importancia, no obstante el municipio de Armería presenta buenos indicadores económicos y sociales, presentado un 97 % de la población mayor a 15 años como alfabeto, con acceso a servicios de salud del sector público y privado, y un alto porcentaje de las viviendas cuenta con los servicios públicos municipales, lo que indica que el desarrollo socioeconómico del municipio se considera bueno; no obstante que los más altos indicadores de beneficio social y económico se concentran en las localidades urbanas más grandes, la ubicación del SA respecto a estas urbes es cercano, localizándose a 6 km de la cabecera municipal.

El SA por la interacción de los factores bióticos y abióticos permiten concluir que tiene una buena conservación, con escasos factores de perturbación por actividades antropogénicas, y nula por causas de fenómenos meteorológicos.

La superficie del proyecto representa el 1.19% del total del SA, en el cual la presencia de factores de perturbación está presente en la superficie de CUSTF, el resto presenta una superficie forestal con buenas condiciones de conservación.

El proyecto en sí generará impactos ambientales calificados como moderados y mitigables, en donde los principales factores ambientales que se verán afectados serán la flora, fauna y suelo, los cuales con la aplicación de estrategias de conservación y restauración permitirán recuperar funciones ecosistémicas en el mediano plazo.

**CAPÍTULO V**  
**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN**  
**DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

---

## CONTENIDO

<b>V. Identificación y descripción de Impactos Ambientales.....</b>	<b>4</b>
<b>V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales .....</b>	<b>4</b>
<b>V.2. Identificación de los impactos ambientales.....</b>	<b>5</b>
<b>V.3. Identificación de los Impactos Ambientales Significativos .....</b>	<b>6</b>
<b>V.4. Ponderación o valoración de los Impactos Ambientales .....</b>	<b>9</b>
<b>V.5. Análisis y Descripción de los impactos ambientales.....</b>	<b>16</b>
<b>V.6. Impactos residuales .....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.V.1. Lista de chequeo de las actividades del proyecto y su impacto en el mismo. ....	5
Tabla No.V.2. Matriz de doble entrada tipo Leopold modificada para el proyecto. ....	8
Tabla No.V.3. Resumen y simbología de la matriz de identificación de impactos. ....	8
Tabla No.V.4. Resumen de Impactos por etapa. ....	8
Tabla No.V.5. Determinación de los valores de la Importancia del Impacto (Conesa, 1997). ....	13
Tabla No.V.6. Clasificación de los impactos valorados. ....	14
Tabla No.V.7. Matriz de ponderación de los impactos. ....	14
Tabla No.V.8. Resumen de la valoración de los impactos ambientales por factor y atributo. ....	14
Tabla No.V.9. Impactos calificados más altos. ....	15
Tabla No.V.10. Clasificación de los Impactos ambientales. ....	16
Tabla No.V.11. Listado de especies de riesgo existentes en el área total del proyecto. ....	19
Tabla No.V.12. Listado de especies de fauna observadas en el SA en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	21
Tabla No.V.13. Comparativo de los niveles de Erosión Potencial promedio en el área del proyecto. ....	22
Tabla No.V.14. Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF. ....	25
Tabla No.V.15. Evapotranspiración con el escenario del proyecto de CUSTF. ....	25
Tabla No.V.16. Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF. ....	26
Tabla No.V.17. Factores de emisiones a la atmósfera por uso de maquinaria. ....	28
Tabla No.V.18. Generación esperada de ruido. ....	28
Tabla No.V.19. Visibilidad del proyecto desde Núcleos de Población. ....	29
Tabla No.V.20. Vista desde una vía de comunicación primaria o secundaria hacia el proyecto. ....	29
Tabla No.V.21. Vista desde un lugar visitado hacia el proyecto. ....	29

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.V.1. Metodología para la identificación y valoración de impactos. ....	4
Ilustración No.V.2. Listado de los atributos por factor ambiental susceptibles de recibir algún impacto. ....	6
Ilustración No.V.3. Gráfica de los impactos ambientales por etapa. ....	9
Ilustración No.V.4. Clasificación de los impactos por su valoración. ....	15

## V. Identificación y descripción de Impactos Ambientales

Con base en el análisis que se realizó en los apartados anteriores, en particular la descripción de las actividades del proyecto en el capítulo II, la delimitación, caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) en el capítulo IV, en el presente capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos de carácter significativo (IAS), que en virtud de que ya se generó un impacto parcial previo, se está considerando la evaluación de los impactos de manera global en la superficie total del proyecto **12.5794 ha**, incluyendo los que se generaron con el desmonte de **4.1927 has** y los que se generarían con la superficie restante de **8.3867 ha**.

### V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Si bien es cierto que la actividad minera (incluyendo la extracción de material pétreo) no puede llevarse a cabo sin cierto grado de perturbación ambiental, existe un amplio espectro entre las magnitudes de dichos impactos. Esta magnitud depende en gran medida del tipo de material a explotar, las dimensiones del banco y de las técnicas de explotación. Así pues, los sistemas biofísicos (suelo, vegetación, agua y atmósfera) se interrelacionan con la minería de maneras muy distintas, dependiendo del tipo de material a extraer, la técnica de extracción y del sitio donde se localice el aprovechamiento.

En estos últimos años se han desarrollado en varias partes del mundo, múltiples métodos para la estimación de posibles efectos medioambientales de una determinada alteración prevista, ya sea de una obra civil, la modificación de la cuenca hidrográfica o de un cauce; un aprovechamiento forestal; una forestación o **extracción de materiales pétreos**, como es el caso que nos ocupa.

Para la identificación de los posibles Impactos Ambientales que se generarán como efecto de la **extracción del material pétreo**, se utilizó una combinación de métodos utilizando primeramente una identificación de impactos mediante una lista de chequeo, identificación de agentes causales por cada actividad del proyecto de cambio de uso de suelo forestal y posteriormente una matriz de cribado para la identificación de los impactos ambientales significativos.

Una vez identificados los impactos se llevó a cabo una ponderación, mediante el uso de una matriz de importancia de doble entrada que permite hacer una valoración cualitativa del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Finalmente se realizó un análisis y descripción de los impactos ambientales significativos por factor ambiental.

A través de esta metodología (de tres pasos), nos permite identificar, valorar y comunicar los efectos del proyecto en el medio ambiente, para posteriormente, poder determinar las medidas preventivas, de mitigación y compensatorias a los impactos ambientales generados por el proyecto en cuestión.

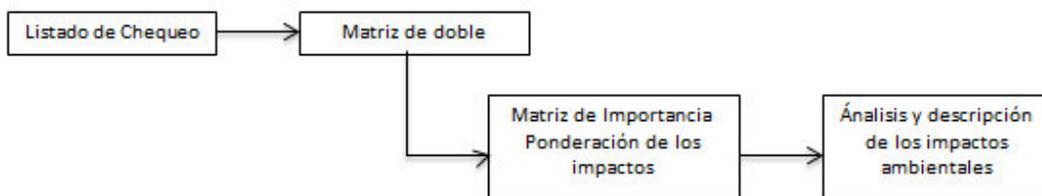


Ilustración No.V.1. Metodología para la identificación y valoración de impactos

## V.2. Identificación de los impactos ambientales

### Lista de Chequeo para las actividades del proyecto

Primeramente, se identificaron las actividades del proyecto que de alguna manera pueden causar impactos a los componentes ambientales, mediante una lista de chequeo, considerando el método de explotación a cielo abierto. En el caso de los elementos constitutivos la lista de chequeo, se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002).

Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en tres niveles: las etapas del proyecto y las acciones concretas, propiamente dichas.

**Tabla No.V.1. Lista de chequeo de las actividades del proyecto y su impacto en el mismo.**

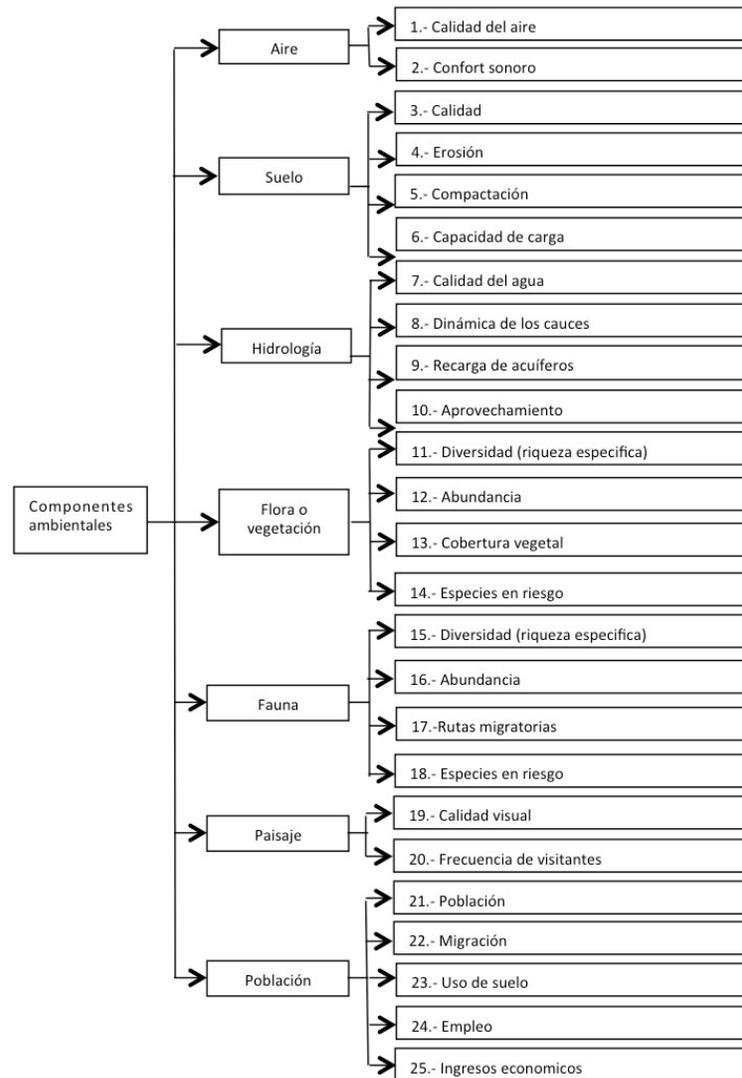
Etapa de Preparación del Sitio	Impacto Negativo al ambiente	
	Sí	No
Desmonte, que consiste en la extracción del material vegetal	✓	
Despalme de la capa superficial del suelo	✓	
Nivelación y relleno de caminos de acceso		✓
Obras complementarias		✓
<b>Etapa de Extracción</b>		
a) Explotación		
Arranque de material con maquinaria	✓	
Carga	✓	
Transporte de material fuera del predio	✓	
<b>Etapa de Construcción de Obras Asociadas</b>		
Almacén temporal de residuos peligrosos	✓	
Baños portátiles		✓
<b>Etapa de Abandono del Sitio</b>		
Restauración del Sitio		✓

Esta lista de chequeo simple se elaboró de acuerdo con las actividades previstas en el proyecto y la experiencia del equipo de trabajo que interviene en el presente estudio, analizando e identificando cuáles actividades programadas del proyecto pueden afectar los factores ambientales del sitio.

#### *Listado de componentes ambientales susceptibles*

Se denomina “componente” a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los componentes ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea, 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto en evaluación, se retomaron los diferentes componentes ambientales descritos para el sistema ambiental y en el sitio del proyecto y sus principales atributos que pueden ser modificados por alguna actividad del proyecto.

Del análisis de los elementos constitutivos del ambiente o factores ambientales, se identificaron un total de **25 atributos** susceptibles de tener alguna interacción con alguna actividad de obra del proyecto (ver Ilustración No.V.2); dada la importancia de cada uno de estos atributos, todos ellos fueron considerados sin realizar algún cribado.



**Ilustración No.V.2. Listado de los atributos por factor ambiental susceptibles de recibir algún impacto**

### V.3. Identificación de los Impactos Ambientales Significativos

Para identificar los impactos ambientales significativos, se utilizó una matriz de doble entrada de interacción Componente ambiental – actividad, en la que, por un lado, se establecen las diferentes actividades del proyecto y, por el otro, se indican los atributos ambientales, a fin de que al cruzar la información del proyecto con la del ambiente es posible identificar los impactos ambientales y posteriormente realizar su evaluación y descripción.

La técnica 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 a 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 (AS).- Impacto ambiental significativo o relevante es 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).
  - 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 (BS) cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto y Benéfico poco significativo (b), cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

**Tabla No.V.2. Matriz de doble entrada tipo Leopold modificada para el proyecto.**

Componente Ambiental	Atributo	Desmonte	Despalme	Extracción material	Carga del material	Transporte del material	Restauración	Compensación
Aire	Calidad del aire	a	a	a	a	a	b	
	Confort sonoro	a	a	a	a	a	b	
Suelos	Calidad	a	a	a				BB
	Erosión	AS	AS					BB
	Compactación	a	AS		AS		b	
	Capacidad de Carga	a	a				b	BB
Hidrología	Calidad del agua	a	a				b	BB
	Dinámica de los cauces							
	Recarga de acuíferos	a					b	BB
	Aprovechamiento	a				a		BB
Flora	Diversidad-(riqueza específica)	AS						BB
	Abundancia	a						BB
	Cobertura vegetal	a	a					b
	Especies en riesgo	AS	a	a				BB
Fauna	Diversidad (riqueza específica)							
	Abundancia							
	Rutas migratorias de aves	a						BB
	Especies en riesgo							
Paisaje	Calidad visual	a	a	a		a	b	BB
	Frecuencia de visitantes	a	a	a			b	
Población	Estructura de la población							
	Uso de suelo	a	a			a	b	b
	Empleo			b	b	b	BB	b

**Tabla No.V.3. Resumen y simbología de la matriz de identificación de impactos.**

Clave	Tipo de impacto	Numero de impactos
AS	Adverso significativo	6
a	Adverso poco significativo	37
	<b>Total impactos negativos</b>	<b>43</b>
B	Benéfico significativo	12
b	Benéfico poco significativo	15
	<b>Total impactos benéficos</b>	<b>27</b>

**Tabla No.V.4. Resumen de Impactos por etapa**

Etapa	Tipo de impacto	Numero de impactos
Etapa Preparación Sitio	Beneficos	0
	Negativos	29
Operación	Beneficos	3
	Negativos	14
Restauración y compensación	Beneficos	24
	Negativos	0

Como puede observarse en la tabla anterior, los impactos negativos se presentan en mayor número con las actividades de preparación del sitio. Durante la etapa de Restauración mas las medidas de compensación, no se tienen impactos negativos al ambiente y se identificaron solo impactos benéficos.

En los impactos benéficos, si bien el uso del material pétreo tiene una consecuencia económica, su repercusión va mas allá del valor del material en virtud de que el uso del mismo está ligado al desarrollo económico de una zona de importancia para el municipio de Armería.

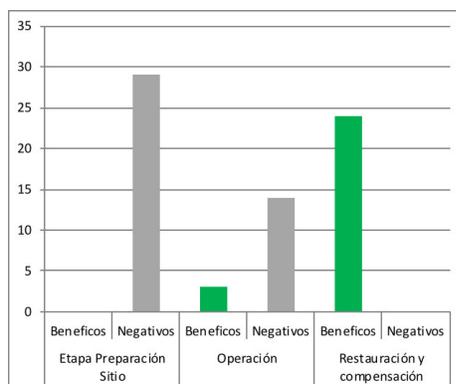


Ilustración No.V.3. Gráfica de los impactos ambientales por etapa

#### V.4. Ponderación o valoración de los Impactos Ambientales

Si bien es cierto que cualquier explotación de los recursos naturales no puede llevarse a cabo sin cierto grado de perturbación ambiental, existe un amplio espectro entre las magnitudes de dichos impactos. Esta magnitud depende en gran medida del tipo de obra y de las técnicas que permiten mitigar los efectos adversos. Así pues, los sistemas biofísicos (suelo, vegetación, agua y atmósfera) se interrelacionan con este tipo de proyectos de maneras muy distintas, dependiendo del plan de minado, del uso de suelo y vegetación por afectar, así como de las medidas preventivas principalmente.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio<sup>1</sup>. Las explotaciones mineras tienen impacto hacia los recursos naturales, sin embargo, existen técnicas y políticas actualmente que permiten a las empresas mineras ser más responsables y minimizar los impactos que la actividad genera, considerando además los factores socioculturales de las comunidades asentadas en la zona de influencia de cada proyecto.

Los impactos más significativos de las explotaciones mineras ocurren, principalmente, dentro de la zona de explotación, por lo que es en esa zona donde se deben de enfocar la mayoría de los esfuerzos a fin de evitar que dichos impactos se dispersen más allá del sitio de ocurrencia.

Por otro lado, los impactos positivos del proyecto se basan fundamentalmente en la generación de empleo e ingreso en la zona, reducción de la emigración, promoción de la educación y desarrollo de las personas, apoyo en la creación de pequeñas y medianas empresas, en zonas donde actualmente

<sup>1</sup>Definición de la Guía Metodológica para la evaluación Ambiental, CONESA FDEZ-VITORA, 1997.

existen graves carencias y desviaciones culturales que obligan a la comunidad a prácticas prohibitivas y dañinas para la sociedad, por lo que la coexistencia de este tipo de proyectos genera efectos positivos que se reflejan en aspectos socio-económicos.

Como uno de los principales puntos de este estudio es la de proponer las medidas correctivas y preventivas, que permitan minimizar los efectos negativos de las acciones desarrolladas en el proyecto, la ponderación de los impactos ambientales se enfocará a los impactos negativos identificados.

Para realizar la ponderación y una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva. Para llevar a cabo lo anterior, se realizó la valoración de los impactos a través de la construcción de una matriz impacto-ponderación (Conesa, 1997), para determinar la importancia del impacto, de acuerdo a parámetros y valores posteriormente descritos.

Una vez identificadas las posibles interacciones de impacto ambiental en la matriz anterior (ver Tabla), se realiza la valoración de las mismas interacciones. Esta operación es importante para clarificar o significar los impactos ambientales, ello a través de la construcción de una matriz de ponderación de impactos ambientales. Para la valoración de los impactos se utilizó la siguiente tipología de atributos (Conesa, 1997):

#### **Valoración de los impactos:**

##### **1. Por su intensidad (I) (grado de destrucción)**

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre los valores 1 y 12, en el que el 12 expresará 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)**

- **Puntual**  
Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado dentro del área del proyecto, nos encontramos ante un impacto puntual.
- **Parcial**  
Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en una parte del predio donde se ubica el proyecto.
- **Extenso**  
El efecto no admite una ubicación precisa y tiene una influencia generalizada en todo el predio donde se ubica el proyecto.
- **Total**  
Cuando el efecto del impacto se extiende más allá del área del proyecto, como pudiera ser la afectación de una cuenca hidrográfica.

##### **3. Por el momento en que se manifiesta (MO)**

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

- Inmediato –Corto plazo

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

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

- Largo Plazo

Sí el efecto tarda en evidenciarse en más de cinco años

#### 4. Por su Persistencia (temporalidad o duración) (PE)

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

- Fugaz

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

- Temporal

Sí dura entre 1 y 10 años.

- Permanente

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

#### 5. Por su Reversibilidad (RV)

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

- Reversible a corto plazo

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

- Reversible a mediano plazo

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

- Irreversible

Sí el efecto es irreversible.

#### 6. Por su Sinergia (SI)

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

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

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

- Altamente sinérgico

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)

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

Cuando no produce efectos acumulativos

- Acumulativo

Cuando el efecto es acumulativo

#### 8. Por su Efecto (EF)

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)

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

- Directo

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

#### 9. Por su Periodicidad (PR)

Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

- Discontinuo

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

- Periódico

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

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

#### 10. Por su capacidad de recuperación (Recuperabilidad) (MC)

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 iniciales previas a la actuación, por medio de medidas correctoras.

- Recuperable  
Si es totalmente recuperable de manera inmediata o a mediano plazo
- Mitigable  
Si es parcialmente recuperable
- Irrecuperable  
Alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como la humana.

**Tabla No.V.5. Determinación de los valores de la Importancia del Impacto (Conesa, 1997).**

Atributo	Tipo	Valor
Intensidad (I)	Mínimo	1
	Media	2
	Notable	4
	Muy Alta	8
	Total	12
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítica	+4
Momento (MO)	Inmediato	4
	Mediano	2
	Largo Plazo	1
	Crítico	+4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Simple	1
	Sinérgico	2
	Muy Sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable inmediato	1
	Recuperable a mediano plazo	2

Atributo	Tipo	Valor
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

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

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

De acuerdo a nuestra escala de valores, la importancia adquiere valores entre 13 a 100, por lo que hemos clasificado el orden de importancia de acuerdo a los siguientes valores:

**Tabla No.V.6. Clasificación de los impactos valorados.**

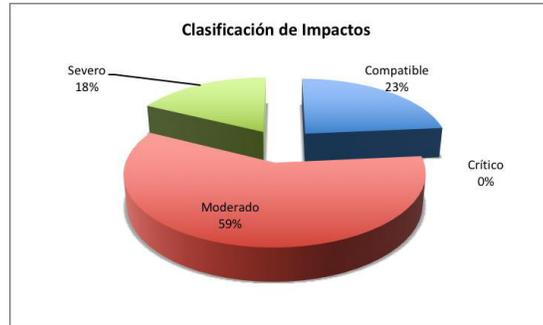
Valor obtenido	Categoría
< 25	Compatible o Irrelevante
25 - 50	Moderado
51 - 75	Severo
> 75	Crítico

**Tabla No.V.7. Matriz de ponderación de los impactos.**

Factor Ambiental	Atributo	PONDERACION DEL IMPACTO										Importancia	Clasificación del impacto	
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC			
Aire	Calidad del aire	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16	Compatible
	Confort sonoro	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	19	Compatible
Suelos	Calidad	12	1	4	4	2	2	1	4	1	2	2	58	Severo
	Capacidad de carga	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	4	30	Moderado
	Erosión	8	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	56	Severo
Hidrología	Calidad del agua	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	2	20	Compatible
	Dinámica de los cauces	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	18	Compatible
	Recarga de acuíferos	1	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4	33	Moderado
	Aprovechamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin impacto
Flora	Riqueza específica	2	2	4	2	2	2	4	4	1	4	4	33	Moderado
	Abundancia	4	4	4	2	2	4	4	4	1	4	4	45	Moderado
	Cobertura vegetal	8	4	4	4	2	2	1	4	4	4	4	57	Severo
	Especies en riesgo	2	2	4	2	2	2	4	4	1	4	4	33	Moderado
Fauna	Riqueza	4	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4	42	Moderado
	Abundancia	4	2	4	2	2	2	4	4	4	4	4	42	Moderado
	Corredores biológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin impacto
	Rutas migratorias de aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin impacto
	Especies en riesgo	2	2	4	2	2	2	4	4	1	4	4	33	Moderado
Paisaje	Frecuencia de visitantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin impacto
	Calidad del paisaje	8	2	4	4	4	2	1	4	4	8	8	59	Severo
	Fragilidad visual	2	2	4	2	2	2	1	4	4	4	4	33	Moderado

**Tabla No.V.8. Resumen de la valoración de los impactos ambientales por factor y atributo.**

Nivel	Número Impactos
Compatible	4
Moderado	9
Severo	4
Crítico	0
<b>Total</b>	<b>17</b>



**Ilustración No.V.4. Clasificación de los impactos por su valoración**

Del total de impactos, el 59 % se encuentra dentro de la categoría de moderados, 23 % son compatibles y 18% están clasificados como severos y ningún impacto esta catalogado como crítico.

**Tabla No.V.9. Impactos calificados más altos.**

Impacto	Factor
Calidad del paisaje	Paisaje
Calidad del Suelo	Suelo
Erosión del suelo	Suelo
Disminución de la Cobertura vegetal	Flora

## V.5. Análisis y Descripción de los impactos ambientales

Impacto ambiental significativo o relevante es "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).

En este mismo sentido, con base en el análisis realizado anteriormente, mediante el cribado y valoración de los impactos ambientales potenciales, no se considera ningún impacto ambiental significativo, sin embargo en este apartado se describen los impactos ambientales adversos que generarán alguna interacción entre el desarrollo del proyecto por factor ambiental, sus efectos en el área del proyecto y que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de mitigación correspondientes.

**Tabla No.V.10. Clasificación de los Impactos ambientales.**

Factor Ambiental	Atributo	Importancia	Clasificación del impacto
Aire	Calidad del aire	16	Compatible
	Confort sonoro	19	Compatible
Suelos	Calidad	<b>58</b>	<b>Severo</b>
	Capacidad de carga	30	Moderado
	Erosión	<b>56</b>	<b>Severo</b>
Hidrología	Calidad del agua	20	Compatible
	Dinámica de los cauces	18	Compatible
	Recarga de acuíferos	33	Moderado
	Aprovechamiento	0	Sin impacto
Flora	Riqueza específica	33	Moderado
	Abundancia	<b>45</b>	<b>Moderado</b>
	Cobertura vegetal	<b>45</b>	<b>Moderado</b>
	Especies en riesgo	33	Moderado
Fauna	Riqueza	<b>42</b>	<b>Moderado</b>
	Abundancia	<b>42</b>	<b>Moderado</b>
	Corredores biológicos	0	Sin impacto
	Rutas migratorias de aves	0	Sin impacto
	Especies en riesgo	33	Moderado
Paisaje	Frecuencia de visitantes	0	Sin impacto
	Calidad del paisaje	<b>47</b>	<b>Moderado</b>
	Fragilidad visual	33	Moderado

### Análisis de los impactos por factor ambiental

#### Factor Flora

Impacto: Disminución de la Riqueza

*Agente Causal:* Desmonte

*Descripción del Impacto:*

La Riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

De acuerdo a lo anterior, al llevar a cabo el desmonte o eliminación de la vegetación se eliminan las especies de flora presentes en el sitio.

*Indicadores:*

El indicador del impacto para este caso es el número de especies de flora por afectar, por lo que de acuerdo con la descripción de la flora en el capítulo IV del presente estudio, existen en el sitio un total de **30** especies en el estrato arbóreo, **18** especies en el estrato arbustivo, **10** especies en el estrato herbáceo y **1** especie en el estrato de las cactáceas, por lo que se afectará un total de **59 diferentes especies de flora**.

*Significancia:*

Es un impacto notable en virtud de la eliminación total de las especies en el sitio, pero de manera puntual de intensidad baja, reversible y mitigable, debido a que todas las especies se encuentran bien representadas en el Sistema Ambiental en una mayor riqueza, además se ejecutará un proceso de rescate de las especies de importancia previo a su eliminación, además de un programa de compensación con el establecimiento de las mismas especies nativas en otra área del mismo predio

Por lo anterior, el impacto tiene un efecto reversible con las actividades de compensación que favorecen la repoblación de las mismas especies con lo que se reducirá la intensidad del impacto, por lo que el impacto se considera de efecto inmediato, reversible, mitigable y de extensión parcial, por lo que se ha ponderado como un **impacto Moderado**.

Impacto: Disminución de la abundancia

*Agente Causal:* Desmonte

*Descripción del Impacto:*

La abundancia es el número de especímenes de una especie que se registran dentro del área del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, al llevar a cabo el desmonte o eliminación de la vegetación se eliminan los individuos de flora presentes en el sitio.

*Indicadores:*

El indicador del impacto para este caso es el número de individuos por afectar, que de acuerdo con la estimación de existencias descritas en el capítulo IV del presente estudio, se afectarán un total de **5,206 individuos arbóreos de 30 diferentes especies forestales**.

*Significancia:*

Es un impacto notable en virtud de la eliminación total de los individuos de flora en el sitio, pero de manera puntual de mediana magnitud por el número de individuos, con efecto irreversible en virtud de que el uso de suelo será de otro tipo, por lo que el impacto se considera de efecto inmediato, irreversible, mitigable y de extensión parcial, por lo que se ha ponderado como un **impacto Moderado**.

Impacto: Disminución de la Cobertura vegetal

*Agente Causal:* Desmonte

*Descripción del Impacto:*

Uno de los mayores impactos es propiamente la eliminación de la cubierta vegetal pues a partir de este impacto específico sobre la vegetación, se motiva a que se ocasionen daños a otros recursos y procesos naturales, sin embargo, la posibilidad de que se pueda reinstalar vegetación herbácea y arbustiva, atenúa lo grave por lo extenso y sinérgico de este impacto.

La eliminación de la vegetación puede provocar la disminución de la cobertura vegetal o fragmentación del hábitat.

*Indicadores:*

Como indicador del impacto es de igual manera el área afectada, por lo que, con el cambio de uso de suelo forestal, en las **12.5794 ha**, se perderá vegetación de tipo **Selva baja caducifolia**.

*Significancia:*

Tomando como referencia la superficie total del predio afectado con el proyecto, el impacto se considera de intensidad media debido a que se elimina sólo parte de la superficie del predio, por lo que se considera de extensión parcial, directo de efecto inmediato y de carácter temporal en virtud de que se tiene una medida de compensación, sin embargo, se considera como un **impacto severo**.

Impacto: Afectación de Especies en riesgo

*Agente Causal:* Desmonte

*Descripción del Impacto:*

La alteración de hábitats como consecuencia del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, puede producir efectos en la disminución de los tamaños de poblaciones de especies de flora que se pudieran encontrar en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que es importante prever la posible afectación a este tipo de especies a fin de establecer de forma general, las acciones a seguir para conservar, mediante el rescate y trasplante las especies vegetales. Lo anterior debido a que durante esta acción se presenta el mayor impacto sobre la vegetación.

*Indicadores:*

En virtud de que se verán afectadas áreas con vegetación natural se ha obtenido información de campo suficiente para determinar las especies de flora que se encuentran en algún estatus de vulnerabilidad (rara, amenazada y o en peligro de extinción) de acuerdo con lo especificado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son las siguientes:

**Tabla No.V.11. Listado de especies de riesgo existentes en el área total del proyecto**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo
<i>Guaicaum coulteri</i>	Guayacán	Amenazada

De acuerdo a lo anterior, esta especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, será prioritario incluirla en el programa de rescate de flora y su reproducción en sitios con condiciones similares, en el momento en que esto suceda.

*Significancia:*

Como se puede observar, se tienen sólo una especie de flora en alguna categoría de riesgo en la superficie total del proyecto, y de acuerdo a lo descrito en el capítulo IV de esta Manifestación, la presencia de esta especie se encuentra representada en el Sistema Ambiental, por lo que con la ejecución del proyecto, no se pone en riesgo a esta u otras especies presentes y en general la biodiversidad. Además, es un impacto mitigable mediante un proceso de recolección de semilla y su reproducción en un vivero especializado

De acuerdo a lo anterior, el impacto se considera de intensidad mínima, puntual, de efecto inmediato, simple, y recuperable, por lo que se ha ponderado como un **impacto Moderado**.

**Factor Fauna**

Impacto: Afectación de la Riqueza y abundancia.

*Agente Causal:* Desmonte, Despálme, presencia de maquinaria

*Descripción del Impacto:*

La actividad minera en cualquiera de sus etapas tiene la presencia de maquinaria y trabajadores, que provoca que la fauna tienda a buscar refugio en áreas alejadas más seguras para las especies de la región. Principalmente la alteración del ambiente sonoro ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es generalmente el primer indicativo de la presencia humana, por lo que en el área del proyecto se reduce el número de especies presentes (Riqueza) y el número de individuos (abundancia).

Principalmente de los animales terrestres como pequeños roedores, tlacuaches, tuzas, zorrillos y mapaches, por su naturaleza, tienden a desplazarse a otras áreas más alejadas de las zonas con actividades antropogénicas en busca de refugios y alimento, cuando sienten afectado o amenazado su hábitat por actividad y presencia humana. Con la operación del proyecto, se tendrá una mayor

presencia de trabajadores y con ello el aumento de posibles acciones de daño y cacería a la fauna de la región, por lo que habrá que tomar las previsiones necesarias en torno a este potencial impacto.

*Indicadores:*

El indicador para este tipo de impacto es cualitativo y relativo en virtud de que la fauna potencial identificada para el sitio es transitoria y el desplazamiento de la fauna se dará a las áreas naturales adyacentes a las que se verán afectadas, pudiendo emigrar las especies sin dificultad. Durante el muestreo de campo **se pudieron observar 118 individuos de 22 diferentes especies de 3 clases de vertebrados.**

*Significancia:*

De acuerdo a su ubicación y condiciones del sitio, existen las condiciones necesarias para que se tengan alternativas de refugio de la fauna hacia otras partes del SA, en donde no existen actividades humanas o de presión a la fauna que impida que se emigre a sitios alejados principalmente hacia los manchones de vegetación cercanos al poniente del sitio del proyecto a los cerros cercanos.

De acuerdo a lo anterior, el impacto se considera de intensidad media, de extensión parcial, de efecto inmediato, temporal y recuperable, por lo que se ha ponderado como un **impacto Moderado**, tanto para la riqueza como la abundancia de las especies.

Impacto: Afectación de Especies en riesgo

Agente Causal: Desmonte, despalde, presencia de maquinaria, presencia de trabajadores.

*Descripción del Impacto:*

Como se ha mencionado, con las actividades propias del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la presencia de maquinaria y trabajadores, son actividades que pueden perturbar a las especies de fauna del sitio, desplazándolas a sitios más alejados en busca de refugio en áreas alejadas más seguras para las especies de la región. Ante esta situación, es importante considerar la existencia de especies de fauna que han sido observadas en la zona del proyecto y que se encuentran en riesgo y se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se considera que existe un impacto sobre este tipo de especies.

Cabe señalar que existen especies de aves observadas que también se colocan en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, por las características propias de las aves, no se considera que se pudieran afectar debido por sus condiciones propias de vuelo hacia otros lugares, teniendo solo el cuidado de no afectar algunos nidos de aves que se localicen en los árboles que serán eliminados.

*Indicadores:*

El indicador de este impacto es en primera instancia el número de especies de fauna observadas en el sitio y que pudieran verse afectadas y que se deberán de incluir como prioritarias en el programa de rescate y ahuyentamiento que se programe como medida de mitigación a este tipo de especies. En el

área del proyecto no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en el sistema ambiental se registraron **2 especies**, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla No.V.12. Listado de especies de fauna observadas en el SA en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Protección especial
Reptilia	Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	Amenazada

De acuerdo a lo anterior, se observaron durante los muestreos en el sistema ambiental **2 especies** de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pudiendo ser más de acuerdo a el tipo de hábitat y reportes de la zona, siendo muy probable la presencia de un mayor número de especies, en virtud de la movilidad propia de las especies en todo el SA, sin embargo, lo observado de manera directa con el muestreo se considera como un dato base para poder dimensionar las medidas del programa de rescate.

*Significancia:*

De acuerdo a lo anterior, el impacto se considera de mínima intensidad, de extensión puntual, de efecto inmediato, recuperable, mitigable, reversible a mediano plazo, temporal no acumulativo ni sinérgico, por lo que se ha ponderado como un **impacto Moderado**.

**Factor Suelo**

Impacto: Calidad del suelo

*Agente Causal:* Desmonte y Despalme

*Descripción del Impacto:*

La calidad del suelo es la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o tratado para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire y sustentar la salud humana y su morada.

*Indicadores:*

En virtud de que el proyecto requiere de ejecutar el despalme, el indicador del impacto es la superficie del área donde será removida la capa de suelo temporalmente con el cambio de uso de suelo forestal, esto es en las **12.5794 hectáreas** (de las cuales sólo **8.3867** ha presentan vegetación forestal) **de suelo de tipo Feozem**.

Los suelos de tipo Feozem, se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son de profundidad muy variable, los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad

*Significancia:*

Considerando que será removida totalmente la capa de suelo, se modificará sus condiciones naturales, por lo que, el impacto se considera de intensidad muy alta debido a que se elimina la totalidad de capa de suelo del sitio y se modifican sus propiedades físicas y químicas, de extensión parcial tomando como referencia la superficie total del predio afectado con el proyecto, directo de efecto inmediato y de carácter temporal en virtud de que se resguarda la capa de suelo y se regresa al sitio, se considera como un **impacto severo**.

Impacto: Incremento potencial en procesos erosivos

*Agente Causal:* Desmonte, Despalle y Extracción del material pétrico

*Descripción del Impacto:*

La intemperización de las áreas expuestas por el desmonte y los movimientos de tierras las hace susceptibles de proceso erosivos, tanto de índole eólica como hídrica en el temporal de lluvias

Posterior al desmonte, se retirará la capa de suelo del sitio y será depositado (almacenado) en un sitio que determine la autoridad municipal, por lo que al carecer de suelo las áreas a trabajar en la extracción del material, se evita la pérdida de éste, sin embargo, existe el potencial acarreo de partículas de los fragmentos de la roca, siendo un impacto adverso de manera gradual conforme avanzan la apertura de las áreas del proyecto.

*Indicadores:*

Para determinar la magnitud del impacto se considera como indicador el incremento de la pérdida potencial de suelo con la ejecución del proyecto en Toneladas/hectárea/año con base a la ecuación universal de pérdida de suelo. Para tal efecto, en el capítulo IV del presente estudio se desarrolló y explicó la metodología utilizada obteniéndose que actualmente para el área del proyecto se tiene una **erosión potencial promedio de 2.90 ton/ha/año clasificada como Leve**.

Para estimar la erosión potencial hídrica del sitio con la ejecución del proyecto (hasta el desmonte sin medidas de mitigación), se vuelve a evaluar la erosión hídrica actual del sitio a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (**EUPS**), con la misma metodología considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal y considerando el área total del proyecto en las **12.5794 ha** con la ejecución del proyecto.

De acuerdo a lo anterior **se modificó el factor C de la EUPS con el proyecto**, siendo este factor de 0.18 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (TRAGSA, 1998) citado anteriormente, esta consideración es tomando únicamente la eliminación de la vegetación arbórea y arbustiva, es decir propiamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Con el proceso en el Sistema de Información geográfica se obtuvo que con el cambio de uso de suelo forestal se tiene una erosión potencial promedio de **52.26 ton/ha/año**.

**Tabla No.V.13. Comparativo de los niveles de Erosión Potencial promedio en el área del proyecto**

Situación del predio	Erosión (ton/ha/año)	Nivel FAO
Actual	2.90	Leve
Con el cambio de uso de suelo forestal	52.26	Fuerte

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la capa arbórea y arbustiva del área del proyecto, sin medidas de mitigación o restauración, se puede deducir que en la actualidad el nivel promedio es de **2.90 ton/ha/año** y con la ejecución del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales este valor se incrementaría a **52.26 ton/ha/año** es decir un incremento de **49.36 ton/ha/año**.

Si multiplicamos el incremento potencial de pérdida de suelo por hectárea por el área propuesta de CUSTF (**12.5794 ha**) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de **620.92 toneladas anuales** a consecuencia del CUSTF.

*Significancia:*

En las **12.5794 ha de terrenos forestales solicitadas para su desmonte se tendría un incremento potencial de 49.36 toneladas por año**, si se realizara el desmonte total en el mismo año y antes de la restauración, debido al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, pérdida que se puede revertir mediante la aplicación correcta del plan de minado, el drenaje pluvial, las obras de conservación de suelos y finalmente con la propuesta de uso final, por lo que se considera un impacto temporal, mitigable y que este indicador se reducirá considerablemente.

De acuerdo a los tiempos de explotación, es conveniente mencionar que el desmonte se realizará gradualmente conforme se avance en los frentes de trabajo, en consecuencia, no se realizará toda la superficie en el mismo momento.

Se considera un impacto temporal (tiempo entre el inicio del aprovechamiento o cambio de uso de suelo hasta su restauración) debido a que se llevará a cabo un proceso de restauración que permite proteger al suelo de erosión hídrica, por lo que es mitigable el efecto, sin embargo, por lo que ha sido clasificado como un **impacto significativo severo**, el cual por ser mitigable se deberán de implementar adecuadamente las actividades y obras que se indican en Capítulo VI.

Impacto: Capacidad de carga

*Agente Causal:* Desmonte y Despalme

*Descripción del Impacto:*

Es la capacidad específica que tiene un suelo para funcionar en un ecosistema natural o antrópico (generado por el hombre), para sostener o mejorar la productividad de las plantas y animales, controlar la polución del agua y del aire, favorecer la salud y la habitación del hombre. Al eliminar la capa de suelo en un sitio, su capacidad se pierde para mantener un uso de suelo forestal, agrícola o pecuario

*Indicadores:*

En virtud de que el proyecto requiere de ejecutar el despalme y con ello el retiro de la capa de suelo, el indicador para determinar los cambios o efectos en la capacidad de carga del suelo es la superficie del área donde será removida la capa de suelo temporalmente con el cambio de uso de suelo forestal, esto es en las **12.5794 hectáreas**.

*Significancia:*

El retiro de la capa de suelo con el despalme, es un impacto general en el área de minado, que afecta sólo un 0.02% de los suelos del Sistema Ambiental, por lo que se considera que no afecta considerablemente la calidad ambiental del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una Intensidad notable, de efecto temporal, por lo que se considera como un **impacto moderado**.

**Factor Hidrología**

Impacto: Recarga de acuíferos (Disminución de la capacidad de infiltración)

*Agente Causal:* Desmonte y Despalme

*Descripción del Impacto:*

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Por lo anterior, al reducir la cobertura vegetal por efectos del cambio de uso de suelo, se reduce la capacidad de infiltración.

De igual manera el uso de maquinaria pesada controla la compactación y remoción del suelo y perturba la infiltración y el efecto es más notorio en suelos con poros grandes. Este proceso incrementará la escorrentía superficial en los caminos y en el área de extracción.

*Indicadores:*

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **8.3867 ha** de terrenos aun arbolados de las **12.5794 ha** solicitadas para el proyecto "**Banco de material pétreo El Redondo**" sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio de CUSTF.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, en el capítulo IV del presente estudio se estimó la infiltración actual en el área del proyecto, mediante la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf): } \text{Inf} = \text{P} - (\text{Int} + \text{Ev} + \text{E})$$

Dónde:

P: precipitación (m<sup>3</sup>/año)

Int: Interceptación (m<sup>3</sup>/año), por el dosel de las vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración (m<sup>3</sup>/año), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial (m<sup>3</sup>/año).

Inf: Infiltración (m<sup>3</sup>/año)

De acuerdo al procesamiento detallado en el capítulo IV del presente estudio, se obtuvo que en las **12.5794 hectáreas** que comprende el área del proyecto se tiene una infiltración estimada de **15,556 m<sup>3</sup> anualmente**.

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura arbórea en **12.5794 ha**, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P – (Int + Ev + E)**).

Para no ser repetitivos en la metodología del presente Estudio, solamente se presentan las tablas de los cálculos de intercepción, evapotranspiración y escurrimiento con el CUSTF.

**Tabla No.V.14. Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF**

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m <sup>3</sup> )	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m <sup>3</sup> )
Área de CUSTF	12.5794	94,496	0	0	0.05	0
Total	12.5794	94,496		0		0

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)<sup>2</sup>, para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

L=300+25T+0.05T<sup>2</sup>

T: Temperatura media anual en °C

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura en grados Celsius para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la estación Armería (06001), los datos se pueden consultar en el punto de clima de este estudio, la cual asciende a 26.6 grados Celsius.

**Tabla No.V.15. Evapotranspiración con el escenario del proyecto de CUSTF**

Evapotranspiración real (mm)	Área en ha	Evapotranspiración anual (m <sup>3</sup> )
522.89	12.5794	65,777

<sup>2</sup> Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

**Tabla No.V.16. Esguerrimiento en el esenario con proyecto de CUSTF**

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m <sup>3</sup> )	(Pastizal)	Factor K Suelo B (suelo desnudo)	Coefficiente de esguerrimiento	Esguerrimiento (m <sup>3</sup> )
Área de CUSTF	12.5794	94,496	0	0.28	0.157	14,820
	12.5794	94,496				14,820

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal una vez ejecutado el CUSTF, se tiene el siguiente balance:

$$\text{Infiltración} = 94,496 - (0 + 65,777 + 14,820) = 13,899 \text{ m}^3$$

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto se tendría una disminución de 1,657 m<sup>3</sup>, (15,556 – 13,899) que dejarían de infiltrarse por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente a la infiltración o recarga prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.

*Significancia:*

La disminución de la capacidad de infiltración se considera como un impacto de extensión puntual, mitigable, reversible a mediano plazo, mediante la aplicación de la restauración de las zonas de explotación y actividades de compensación, lo cual repercute en el incremento de los niveles de infiltración derivado del establecimiento de la vegetación, por lo que se ha ponderado como un **impacto moderado**.

Es importante mencionar, que este impacto se considera temporal, debido a que el sistema de minado, permite que el agua se canalice o bien para el fondo del banco o bien se vaya al sistema de drenaje y llegue a la fosa de sedimentación, sitio en donde se propicia la infiltración del agua. Los volúmenes a recuperar se cuantifican en el apartado de las medidas de mitigación.

Impacto: Calidad del Agua (Química y Física)

*Agente Causal:* Despalme, extracción de material pétreo y mal manejo de materiales utilizados y residuos generados en el proyecto.

*Descripción del Impacto:*

La afectación de la calidad Química del Agua, puede darse en cualquier proyecto por el mal manejo de materiales utilizados y residuos generados en sus procesos. En este grupo de residuos están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos, así como hidrocarburos.

Todos los procesos mineros generan una gran cantidad de residuos y si no se tiene control sobre ellos pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos. Generalmente cuando se realizan cortes de terreno o taludes, en terrenos que por su topografía y pendiente, representan un riesgo de la presencia de derrumbes, con sus consecuentes acarrees de azolves.

La afectación de la Calidad Física del Agua se da por los procesos erosivos y de arrastre de sólidos por la escorrentía hídrica superficial en el temporal de lluvias. Los sólidos en suspensión absorben la radiación solar, de modo que disminuyen la actividad fotosintética de la vegetación acuática. Al mismo tiempo la presencia de sólidos sedimentables contribuyen al asolvamiento de los cauces.

*Indicadores:*

*Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5):* El proyecto generará sólo aguas residuales provenientes del uso humano, mas no de los procesos del proyecto, por lo que no alterará este parámetro de la calidad del agua.

*Demanda Química de Oxígeno (DQO):* igual que el anterior.

*Sólidos Suspendidos Totales (SST):* En virtud de que los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo, para el caso del proyecto, solo se tiene un impacto potencial de afectación de la calidad del agua por efectos de la erosión del suelo, sin embargo la superficie susceptible a procesos erosivos contará con un programa de restauración, aunado a un sistema de drenaje del banco, por lo que no es significativo la aportación de SST que puedan afectar la calidad del agua.

*Significancia:*

Es un impacto poco significativo por el tipo de material a manejar, además de que no existen arroyos cercanos que pudieran verse afectados por el acarreo de azolves, además de que en caso de presentarse un efecto negativo es mitigable (prevenible) de acuerdo a las experiencias de monitoreo y manejo de materiales, muy puntual, no acumulativo y se ha valorado como un **impacto compatible**.

**Factor Aire**

Impacto: Calidad del Aire y confort sonoro

*Agente Causal:* Operación de Maquinaria pesada y tránsito de vehículos de carga.

*Descripción del Impacto:*

Los impactos ambientales al factor aire son poco significativos por ser de tipo intermitentes, causados principalmente por la operación de la maquinaria pesada principalmente en el proceso de **preparación del sitio y extracción del material pétreo**. En menor proporción y casi imperceptible la generada por el tránsito de los vehículos.

Las actividades del proyecto que pueden generar algún impacto a la calidad del aire o generar ruido, se realizarán en un entorno carente de población, por lo que no habrá receptores humanos expuestos fuera de un ambiente laboral.

*Indicadores:*

**Emisiones a la atmósfera**

Durante la obra, debido al empleo de maquinaria, vehículos automotores y otro tipo de equipo menor, se presentará la emisión temporal de polvos y gases a la atmósfera producto de la combustión y operación misma; asimismo, como consecuencia de los cortes efectuados y de los movimientos de tierra, se generará la emisión de partículas a la atmósfera y de ruido, cuyas fuentes serán puntuales y de funcionamiento continuo durante las actividades de trabajo; dichas emisiones no se consideran de efectos negativos significativos, toda vez que la presencia de vegetación en los lienzos del predio y la incidencia de los vientos dispersan las emisiones.

**Tabla No.V.17. Factores de emisiones a la atmósfera por uso de maquinaria.**

Contaminante	Tractor D8 (g/hr)	Camión 14 m <sup>3</sup> (g/hr)	Cargador frontal Caterpillar 950 (g/hr)	Pipas (g/hr)
CO	157.01	137.97	259.58	91.15
HC	55.06	30.58	113.17	44.55
NO <sub>2</sub>	570.7	392.9	858.19	375.22
SO <sub>2</sub>	62.3	30.5	82.5	34.4
PST	50.7	22.7	77.9	26.4

### Niveles de ruido

El ruido generado en esta etapa es el producido por la maquinaria pesada y los vehículos de carga, esperando que los niveles de ruido no rebasen los 90 dBA.

La generación de ruido durante la operación de la extracción de pétreos, se presentará de la siguiente manera:

**Tabla No.V.18. Generación esperada de ruido**

Peso de vehículo	Niveles de ruido (db)
Hasta 3,000 kg	79
De 3,001 a 10,000 kg	81
Más de 10,000 kg	84

### Significancia:

De acuerdo a los indicadores, se considera que la emisión de polvos o partículas al ambiente es de niveles aceptables, muy locales, temporales, así como por su ubicación y topografía del terreno no se generarán tolveneras o afectaciones a la población cercana o a los mismos trabajadores. Por lo anterior se considera el impacto al aire como puntual, fugaz, temporal y de acuerdo a la valoración se considera como un impacto compatible.

### Factor Paisaje

Impacto: Calidad del Paisaje

*Agente Causal:* Desmonte, Movimientos de tierra por el despalme y extracción del material.

*Descripción del Impacto:*

El cambio de uso de suelo forestal afecta de manera directa el valor estético del sitio en cuestión, debido principalmente a la eliminación total de la vegetación y a los cortes del terreno, cambiando la morfología del lugar.

Sin lugar a dudas el paisaje es el factor que se verá especialmente afectado y de manera irreversible al ser modificada la morfología del terreno, sin embargo, por la ubicación del área del proyecto no se encuentra visible de centros de población.

*Indicadores:*

Al igual que otros componentes o factores ambientales, el indicador para establecer la magnitud del impacto es la superficie que va a tener una modificación en su relieve y además se eliminará la cubierta vegetal hasta su restauración, es la superficie sujeta a cambio de uso de suelo forestal, que es de **12.5794 has** arboladas y la importancia que tiene desde el punto de vista visual a partir de una población, carretera o centro de esparcimiento, de acuerdo a los siguientes parámetros:

**Tabla No.V.19. Visibilidad del proyecto desde Núcleos de Población**

Nivel del Centro	Distancia	Visibilidad al sitio	
		Sin Proyecto	Con Proyecto
I. > 5,000 hab.	10 km	Nula	Nula
II. 500 – 5,000 hab.	5 Km.	Nula	Nula
III. < 500 hab.	5 km	Nula	Nula

**Tabla No.V.20. Vista desde una vía de comunicación primaria o secundaria hacia el proyecto**

Nivel de la Vía	Distancia	Visibilidad al sitio	
		Sin Proyecto	Con Proyecto
I. Primaria	2 km	Parcial	Parcial
II. Secundaria	<1 Km.	Parcial	Parcial
III. Brecha	<1 km	Total	Total

**Tabla No.V.21. Vista desde un lugar visitado hacia el proyecto**

Nivel de los sitios	Distancia	Visibilidad al sitio	
		Sin Proyecto	Con Proyecto
I. > de 100 visitante/semana	15 km	Nula	Nula
II. 20 – 100 visitantes/semana	10 Km	Nula	Nula
III. < 20 visitantes	1 km	Nula	Nula

Es conveniente mencionar que no se afectarán zonas ecológicas restringidas, sitios históricos y arqueológicos de interés nacional ni áreas naturales protegidas.

*Significancia:*

Sin lugar a dudas, además de la vegetación, el paisaje es el factor que se verá especialmente afectado y de manera irreversible al ser modificada la cobertura vegetal del terreno y la modificación de la

topografía, de igual manera se considera como un impacto residual por su cambio de uso final. Es importante aclarar que a pesar de ser un impacto severo se calificó como moderado por su extensión y por su ubicación es difícilmente visualizado por centros de población de mas de 100 habitantes y se ubica en una zona de escasa presencia de visitantes, solo observándose parcialmente en algunos tramos de la autopista Armería-Manzanillo.

Este impacto se considera de efecto intensidad notable, de efecto inmediato, de extensión parcial, irreversible, directo, y en consecuencia se ha ponderado como un impacto importante en un nivel **severo**, debido a las dimensiones del proyecto y su ubicación con relación a caminos y centros de población, sin embargo, el cambio del paisaje de la zona tendrá un cambio paulatino con la apertura del puerto seco de Armería.

### **Impactos sociales y económicos**

Actualmente en el sitio del proyecto no se realizan actividades productivas y no presentan ningún tipo de aprovechamiento rentable en beneficio de sus poseedores, por lo que el aprovechamiento que se pretende llevar a cabo con las medidas de mitigación para los impactos negativos que se pudieran generar al ambiente, permite un beneficio directo para el propietario del predio y se satisface la demanda de este material, de manera ordenada.

De acuerdo a lo anterior, el principal impacto de carácter socioeconómico con la implementación del proyecto tiene que ver con la necesidad del material para el desarrollo de proyectos de desarrollo económico de la región, como lo es el desarrollo del puerto seco en el municipio de Armería cercano al sitio del banco y todos los servicios que conlleva el desarrollo de este tipo de infraestructura.

De acuerdo a los antecedentes de la actividad portuaria de Manzanillo, la construcción y operación de un centro logístico de comercio internacional en el municipio de armería, cerca del puerto de Manzanillo, ayudará a descongestionar y hacer más eficientes las operaciones portuarias, al **desaduanizar las mercancías no-sensibles** en una nueva aduana en el municipio de Armería, Colima, y con ello tener una reducción de 3 días en el tiempo de maniobras, cuyo promedio actual es de 7.6 días, y una reducción de costos para importadores y exportadores a través de mejores servicios de los agentes internacionales de carga, navieras, agentes aduanales y transporte multimodal.

Por lo anterior, el desarrollo de esta zona del municipio de Armería, traería como consecuencia la generación de empleos e ingreso se propician mejores condiciones para los trabajadores de la región. Se tienen beneficios a la Población Económicamente Activa (PEA) por la generación de empleos temporales. La realización de este proyecto generará empleos directos e indirectos, por lo que se considera un beneficio para la población. De igual manera repercute en beneficios al comercio por adquisición de materiales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

El empleo e ingreso de la región está sujeto a la prosperidad de sectores representativos de la economía local, misma que se encuentra deteriorada, por lo que es necesario acciones de desarrollo promueven la generación de empleo e ingreso en la zona, respaldado por la inversión que se genera de manera indirecta.

Este escenario se sustenta en el desarrollo que se debe imprimir al municipio de Armería ante el papel que juega por su ubicación estratégica cercana al puerto de Manzanillo y a las vías principales de

comunicación, por lo que la necesidad de material pétreo para habilitar plataformas y ampliar y mejorar las vías de comunicación es primordial.

Con la ejecución de los proyectos asociados al desarrollo económico de esta zona de Armería como puerto seco, se abrirán nuevas fuentes de empleo que significará una mayor demanda de vivienda y servicios de salud, y seguramente se contribuirá a reactivar la economía local de armería mediante Impuestos municipales, desarrollo económico, instalación de nuevas empresas, oficinas de agentes aduanales, sucursales de bancos, centro comercial, hoteles, restaurantes, y todos los servicios comerciales de apoyo para un centro logístico de comercio internacional, similares a los que existen alrededor del Puerto de Manzanillo

**Efectos del Desarrollo:**

Efecto	Situación con el proyecto
Aislamiento de Núcleos Poblacionales.	El proyecto no genera ningún tipo de aislamiento y fortalece el crecimiento urbano e industrial del municipio de manera ordenada.
Demanda de servicios	Los servicios locales que demandará el proyecto se encuentran disponibles y con la factibilidad requerida, tales como electrificación, alumbrado público, servicios de agua potable y alcantarillado y telefonía, los cuales son factibles de acuerdo a los dictámenes respectivos.
Medios de transporte	Las rutas ya existentes satisfacen esta necesidad.
Medios de comunicación	Existe la factibilidad de incrementar los servicios de telefonía local.
Zonas de recreo	No aplica para el área del proyecto, sin embargo, por los beneficios que acarrea al municipio se podrán contar recursos para el establecimiento de áreas verdes o de recreo dentro del municipio.
Centros de salud	No es necesario instalar nuevos servicios para el desarrollo.

**V.6. Impactos residuales**

Considerando al impacto ambiental residual, como “El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación” (reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA), se han identificado los siguientes impactos residuales del proyecto:

- Pérdida de vegetación existente en las áreas de cambio de uso de suelo forestal.
- Modificación de la topografía o relieve del área del proyecto
- Afectación al paisaje por el cambio de la topografía de la zona y del cambio de uso de suelo forestal.

**CAPÍTULO VI**  
**MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**  
**DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

---

## **CONTENIDO**

<b>VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>4</b>
<b>VI.1. Identificación de las medidas de mitigación .....</b>	<b>5</b>
<b>VI.2. Descripción de las Medidas de mitigación por factor Ambiental .....</b>	<b>7</b>
<b>VI.3. Medidas compensatorias del área afectada inicialmente (PROFEPA) .....</b>	<b>17</b>
<b>VI.4. Capacidad y efectividad de las obras de conservación de suelo y agua.....</b>	<b>18</b>
VI.4.1. CAPACIDAD DE LAS OBRAS PARA RECUPERAR LOS NIVELES DE ROSIÓN O PÉRDIDA DE SUELO .....	18
VI.4.2. CAPACIDAD DE LAS OBRAS PARA LA RECUPERACIÓN DE LA INFILTRACIÓN.....	25
<b>VI.5. Etapa de Aplicación de las medidas de mitigación.....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.VI.1. Impactos significativos y sus agentes causales presentes en el área del proyecto.....	5
Tabla No.VI.2. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo. ....	6
Tabla No.VI.3. Medidas de prevención y mitigación del factor Flora.....	7
Tabla No.VI.4. Listado de coordenadas del polígono de compensación .....	10
Tabla No.VI.5. Medidas de prevención y mitigación del factor Fauna. ....	11
Tabla No.VI.6. Medidas de prevención y mitigación del factor Suelo .....	13
Tabla No.VI.7. Medidas de prevención y mitigación del factor Agua.....	14
Tabla No.VI.8. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor Aire.....	15
Tabla No.VI.9. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor paisaje .....	16
Tabla No.VI.10. Coordenadas de los vértices del área de compensación del programa de evaluación de daños .....	18
Tabla No.VI.11. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios. ....	18
Tabla No.VI.12. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios. ....	19
Tabla No.VI.13. Actividades y superficies para la restauración. ....	19
Tabla No.VI. 14. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos. ....	20
Tabla No.VI.15. Factor C considerado para el área de reforestación. ....	20
Tabla No.VI.16. Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos en las áreas de restauración. ....	21
Tabla No.VI.17. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS. ....	21
Tabla No.VI.18. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.....	22
Tabla No.VI.19. Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año.....	22
Tabla No.VI.20. Medidas de mitigación para incrementar el volumen de infiltración. ....	25
Tabla No.VI.21. Área y volumen de las zanjas de infiltración.....	25
Tabla No.VI.22. Especificaciones de las zanjas de infiltración.....	26
Tabla No.VI.23. Cambio en la infiltración a causa de las zanjas de infiltración. ....	26
Tabla No.VI.24. Infiltración por unidad (obra) .....	26
Tabla No.VI.25. Especificaciones del canal a construir.....	27
Tabla No.VI.26. Resumen de las medidas de mitigación.....	29

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.VI.1. Plano de ubicación del área de conservación.....	9
Ilustración No.VI.2. Vista virtual de la parte de la berma y talud final.....	16
Ilustración No.VI.3. Croquis de ubicación del área de compensación.....	17
Ilustración No. VI.4. Ubicación de las obras a retener el suelo. ....	19
Ilustración No.VI.5. Diseño de la zanja de infiltración.....	23
Ilustración No.VI.6. Ubicación de presas filtrantes temporales. ....	27

## VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Así mismo, las estrategias son las técnicas y conjunto de actividades destinadas para conseguir un objetivo.

Conforme al esquema de mitigación que establece que las políticas, medidas y acciones a seguir deben considerar la prevención, reducción y/o compensación de los impactos ambientales identificados en las distintas etapas del proyecto como son la preparación del sitio y la operación del **Banco de Material Pétreo El Redondo**, en el presente capítulo se presenta el proceso seleccionado para identificar, diseñar y definir las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales de carácter negativo, identificados en el capítulo anterior.

Es importante señalar, que para diseñarlas se consideró la información descrita en capítulos anteriores relacionada a las actividades del proyecto y la forma de ejecución del cambio de uso de suelo forestal y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor ambiental en particular en el punto descrito en el anterior capítulo. Asimismo, se consideró la caracterización ambiental de cada uno de los componentes del ambiente identificados, los cuales fueron descritos y diagnosticados en el Capítulo IV.

Las acciones o medidas que se identifican en este capítulo, de acuerdo a su carácter e importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, así como a la relación con el impacto, las podemos clasificar en medidas preventivas y de mitigación, las cuales definiremos como lo señala el Artículo 3<sup>ro</sup> del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental:

- Medidas Preventivas. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de Mitigación. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Para determinar el tipo de medidas a programar e implementar antes, durante y después de la ejecución del proyecto, se consideraron los puntos siguientes:

- La identificación y ponderación de los impactos ambientales.
- Desarrollo de una lista de propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales previamente identificados.
- Depuración de la lista de posibilidades de cada propuesta, mediante un proceso de valoración en términos de su viabilidad técnica y económica.
- Selección de las medidas viables, con el propósito de asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.
- Descripción de cada medida para establecer algunos lineamientos que la definieran, sintetizaran su descripción y permitieran establecer un escenario del proyecto con la correcta ejecución de la medida.

Como resultado del proceso anterior, el análisis de las alternativas considera medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto.

De acuerdo al proceso de valoración de los impactos ambientales, con el objeto de determinar la gravedad y el alcance de aquellos que resultarán significativos, o destacables, se obtuvo un listado de **9 impactos significativos** que se enlistan a continuación:

**Tabla No.VI.1. Impactos significativos y sus agentes causales presentes en el área del proyecto.**

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Agentes causales
Suelos	Erosión	Desmonte, despalme y extracción
	Calidad del suelo	Despalme y Extracción
Hidrología	Captación de agua	Desmonte
Flora	Abundancia	Desmonte
	Cobertura vegetal	Desmonte
	Especies en riesgo	Desmonte
Fauna	Abundancia	Desmonte, presencia de maquinaria, despalme
	Especies en riesgo	Desmonte, presencia de maquinaria, despalme
Paisaje	Calidad del paisaje	Desmonte, despalme y extracción

### VI.1. Identificación de las medidas de mitigación

Para la identificación y adopción de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- **Viabilidad técnica.** Las medidas que se adopten deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la ejecución del proyecto, los procesos de operación de la mina, los residuos generados, la organización, el control de calidad, requerimientos de superficie, condiciones de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- **Eficacia y eficiencia ambiental.** Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- **Viabilidad económica y financiera.** Las medidas deben ser viables en las medidas económico-financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias de la empresa promotora, que no afecten la viabilidad económica del proyecto.
- **Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.** En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

De acuerdo a lo anterior, y a la depuración de un listado de actividades inherentes a prevenir y mitigar los impactos ambientales significativos, se concluyó con el siguiente listado de medidas.

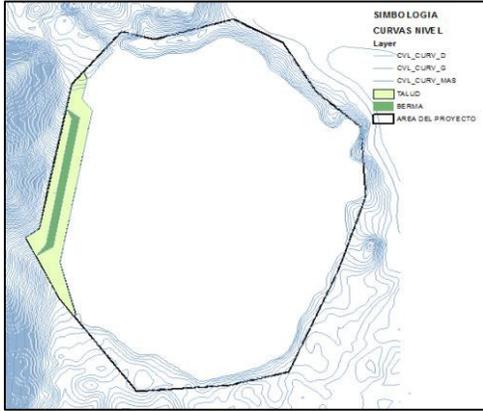
**Tabla No.VI.2. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo.**

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Impacto que mitiga</b>
Flora	Delimitación de las obras del desmonte.	Cobertura vegetal (afectación de áreas no previstas)
	Rescate y reubicación de Flora.	Afectación de la biodiversidad (Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Programa de Restauración de la berma final.	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Programa de Compensación.	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
Fauna	Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna.	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Actividades de protección a la fauna.	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
Suelos	Retiro y acopio adecuado de la capa fértil.	Incremento de los niveles de Erosión Calidad del suelo
	Programa de restauración del banco y obras de conservación de suelos.	Incremento de los niveles de Erosión Disminución de la pérdida de suelos
Hidrología	Programa de restauración del banco y obras de conservación de suelos.	Disminución de la capacidad de infiltración
	Plan de manejo de residuos.	Afectación de la Calidad del Agua

## VI.2. Descripción de las Medidas de mitigación por factor Ambiental

Tabla No.VI.3. Medidas de prevención y mitigación del factor Flora.

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento																														
1	Delimitación de las obras de desmonte	Se delimitarán las áreas sujetas a cambio de uso del suelo forestal, señalando con un anillo de pintura blanca en los fustes de árboles limítrofes con las zonas no autorizadas.	Se delimitará el área correspondiente a las áreas arboladas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, la cual corresponde a una superficie de <b>8.3867 ha</b> con el fin de evitar la afectación a otras áreas que no están contempladas y en estricto apego a lo autorizado.	Dos días, previo a actividades de desmonte y despalle, deberá estar marcados los límites del área autorizada de cambio de uso de suelo en terrenos forestales																														
2	Programa de Rescate de Flora	<p>Ejecutar actividades de rescate y relocalización de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación afín de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona, incluyendo la <b>especie <i>Guaiaacum coulteri</i></b> incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Se llevará cabo el rescate de vegetación nativa mediante tres alternativas: 1. Rescate (Trasplante) relocalización de individuos de especies de interés producto de la regeneración natural con alturas menores a 0.5 metros, (esquejes); 2. Propagación por partes vegetativas de los individuos ya seleccionados del listado de especies existentes en el sitio del proyecto y; 3. La Colecta de germoplasma del arbolado que en su momento de afectación pueda tener.</p> <p>Se anexa el Programa de rescate con las especificaciones a detalle.</p>	<p>Rescate de individuos menores a 0.50 m, de altura, de las especies arbóreas encontradas en desarrollo:</p> <table border="1" data-bbox="1026 615 1430 792"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Plantas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Apoplanesia paniculata</i></td> <td>180</td> </tr> <tr> <td><i>Caesalpinia eriostachys</i></td> <td>50</td> </tr> <tr> <td><i>Caesalpinia platyloba</i></td> <td>500</td> </tr> <tr> <td><i>Guaiaacum coulteri</i></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>740</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Especies a rescatar por medio de esqueje</i></p> <table border="1" data-bbox="1026 885 1430 935"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Plantas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Bursera simaruba</i></td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Especies a rescatar por medio de semillas</i></p> <table border="1" data-bbox="1026 1021 1430 1227"> <thead> <tr> <th>Nombre Común</th> <th>Plantas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Apoplanesia paniculata</i></td> <td>350</td> </tr> <tr> <td><i>Chloroleucon mangense</i></td> <td>350</td> </tr> <tr> <td><i>Cordia elaeagnoides</i></td> <td>167</td> </tr> <tr> <td><i>Guaiaacum coulteri</i></td> <td>167</td> </tr> <tr> <td><i>Myroxylon balsamum</i></td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>1,384</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre Común	Plantas	<i>Apoplanesia paniculata</i>	180	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	50	<i>Caesalpinia platyloba</i>	500	<i>Guaiaacum coulteri</i>	10	Total	740	Nombre Común	Plantas	<i>Bursera simaruba</i>	22	Nombre Común	Plantas	<i>Apoplanesia paniculata</i>	350	<i>Chloroleucon mangense</i>	350	<i>Cordia elaeagnoides</i>	167	<i>Guaiaacum coulteri</i>	167	<i>Myroxylon balsamum</i>	350	Total	1,384	<p>Transplantar, siembra de esquejes colector semilla y reproducción de <b>9 especies de importancia ecológica encontradas</b> en el área de CUSTF, lo que permite reducir al mínimo la afectación a la biodiversidad de especies en la zona.</p> <p>Establecimiento de <b>2,146</b> individuos de las especies rescatadas, en un polígono de conservación de <b>21.46 hectáreas</b> localizado al poniente aguas arriba del área del proyecto. Se anexa plano de ubicación.</p> <p>Estas actividades se realizarán previo al desmonte (rescate y trasplante de individuos menores a 0.50 m y esquejes) y hasta el establecimiento en campo de la semilla reproducida en vivero en un plazo máximo de 12 meses.</p>
Nombre Común	Plantas																																	
<i>Apoplanesia paniculata</i>	180																																	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	50																																	
<i>Caesalpinia platyloba</i>	500																																	
<i>Guaiaacum coulteri</i>	10																																	
Total	740																																	
Nombre Común	Plantas																																	
<i>Bursera simaruba</i>	22																																	
Nombre Común	Plantas																																	
<i>Apoplanesia paniculata</i>	350																																	
<i>Chloroleucon mangense</i>	350																																	
<i>Cordia elaeagnoides</i>	167																																	
<i>Guaiaacum coulteri</i>	167																																	
<i>Myroxylon balsamum</i>	350																																	
Total	1,384																																	
3	Restauración de la parte final del banco	El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación de la superficie donde se dejó la berma	Se contempla la restauración de una berma del sitio del proyecto y que contará con una superficie de <b>1,371 m<sup>2</sup></b> .	Restauración del 100% de los <b>1,371 m<sup>2</sup></b> .																														

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento															
		<p>final una vez concluida la extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para proteger el suelo, mediante la pastización y arborización.</p> <p>Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, con base en el vocacionamiento de uso de suelo del programa de desarrollo urbano del cetro de Población de Armería se teiene previsto su uso industrial en complemento al puerto seco a instalarse en Armería.</p>	<p>Asi como la pastización de los taludes, como se detalla en la tabla siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="989 363 1472 613"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Unidad</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conformación de terrazas o bermas</td> <td>bermas</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)</td> <td>M<sup>3</sup></td> <td>137.1</td> </tr> <tr> <td>Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i></td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>6,043</td> </tr> <tr> <td>Plantación de árboles bermas</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>1,371</td> </tr> </tbody> </table> 	Actividad	Unidad	Meta	Conformación de terrazas o bermas	bermas	1	Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)	M <sup>3</sup>	137.1	Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M <sup>2</sup>	6,043	Plantación de árboles bermas	M <sup>2</sup>	1,371	<p>En el mes de abril posterior a la plantación una vez concluida la extracción, el responsable técnico o supervisor ambiental, deberá realizar la evaluación de la reforestación realizada, informando a la autoridad ambiental el grado de éxito de los trabajos realizados, así como del crecimiento y desarrollo de la planta establecidas.</p> <p>Se pretende concluir las actividades en un plazo de 12 meses a partir de la conclusión de la extracción.</p>
Actividad	Unidad	Meta																	
Conformación de terrazas o bermas	bermas	1																	
Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)	M <sup>3</sup>	137.1																	
Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M <sup>2</sup>	6,043																	
Plantación de árboles bermas	M <sup>2</sup>	1,371																	
4	Actividades de reforestación en un polígono alterno	La ejecución de trabajos de reforestación y obras de conservación de suelo y agua en un área alterna al proyecto de CUSTF, evitará en primer término la afectación de la biodiversidad y de igual manera permitirá contribuir a compensar los mismos servicios ambientales afectados inicialmente con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, e incluso mejoran algunos factores ambientales, entre ellos, la captación	Ejecutar un programa de reforestación y construcción de obras de conservación de suelo en una superficie de conservación de <b>21.46 Ha.</b> ubicada en terrenos de la empresa promovente, dentro de la cuenca hidrológico forestal del área del proyecto.	Reforestación del 100% de la superficie planteada en un plazo de 5 años una vez iniciado el cambio de uso de suelo forestal, utilizando 9 especies nativas que se afectarán con el cambio de uso de suelo.															

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento
		de agua, protección al suelo de la erosión, Aumento de la fertilidad del suelo y Protección a la fauna.		Esta actividad se realizará en los mismos predios en posesión del promovente y que se ubica aguas arriba del área del proyecto.

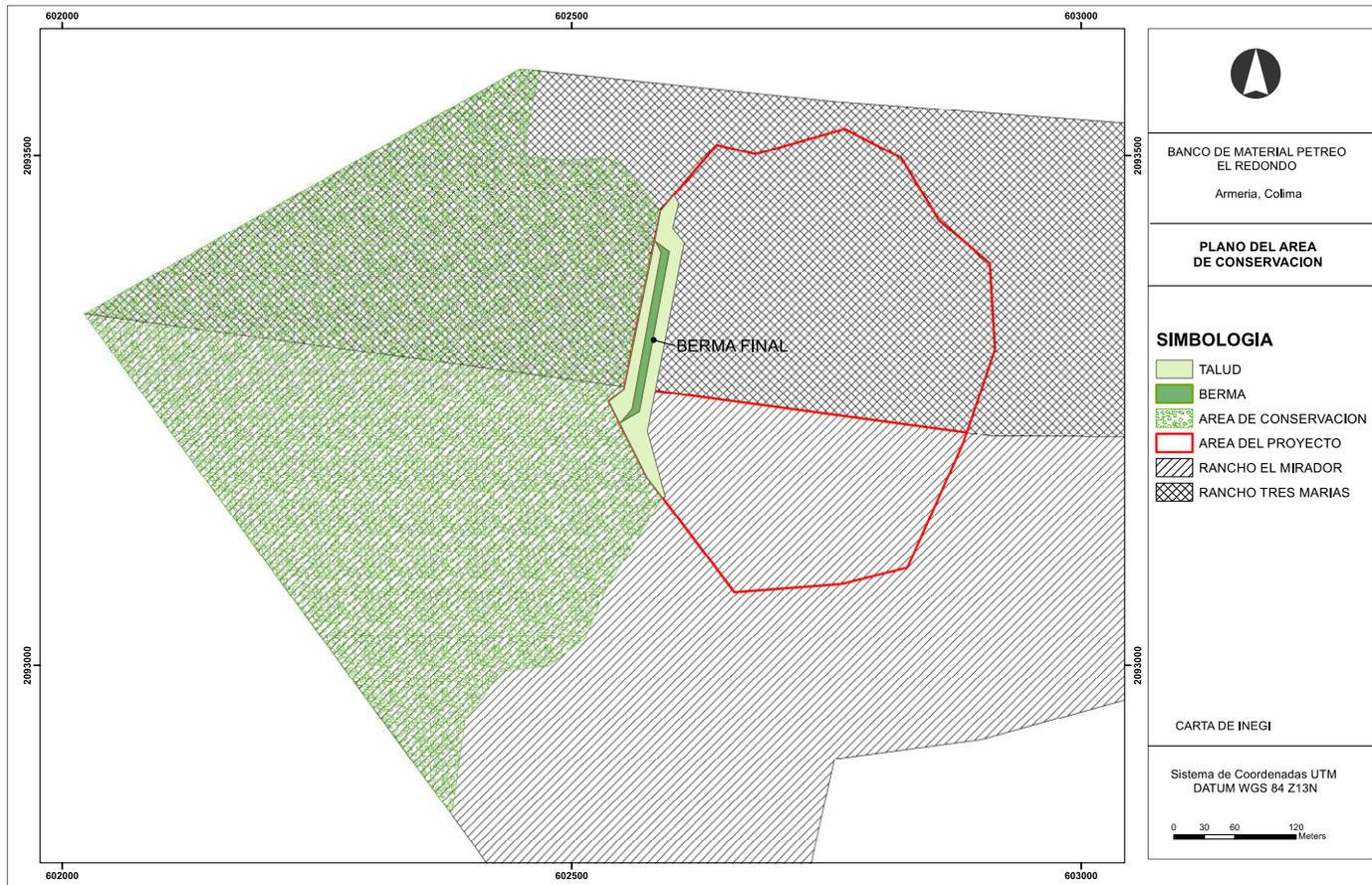


Ilustración No.VI.1. Plano de ubicación del área de conservación

**Tabla No.VI.4. Listado de coordenadas del polígono de compensación**

vertice	X	Y
1	602,454.78	2,093,498.99
2	602,492.08	2,093,495.59
3	602,533.89	2,093,497.85
4	602,549.71	2,093,491.07
5	602,587.55	2,093,445.78
6	602,579.09	2,093,402.93
7	602,553.10	2,093,279.76
8	602,542.93	2,093,262.81
9	602,538.41	2,093,258.29
10	602,573.97	2,093,184.70
11	602,589.17	2,093,164.51
12	602,532.76	2,093,072.96
13	602,513.55	2,093,026.63
14	602,477.39	2,092,999.51
15	602,429.92	2,092,993.86
16	602,412.97	2,092,967.87
17	602,396.02	2,092,948.66
18	602,382.89	2,092,852.97
19	602,325.08	2,092,931.04
20	602,022.05	2,093,344.94
21	602,449.13	2,093,584.87
22	602,469.48	2,093,583.74
23	602,455.91	2,093,522.72

**Tabla No.VI.5. Medidas de prevención y mitigación del factor Fauna.**

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento
1	Rescate y Reubicación de Fauna	<p>Identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el CUSTF, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento.</p> <p>Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la extracción del material pétrico.</p> <p>Se anexa el Programa de rescate con las especificaciones a detalle.</p>	<p>Determinar una meta cuantificable en cuanto al número de organismos a rescatar es sumamente difícil, en virtud de la movilidad de la mayoría de las especies, que, si bien se tuvo una idea al realizarse el muestreo, no necesariamente se podrán encontrar el mismo número de especies y organismos.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, se puede determinar que cuando menos se podrán ahuyentar y/o rescatar aquellos individuos que se identificaron y registraron en el muestreo: <b>22 especies, 19 Aves siendo el grupo dominante, 2 Reptiles y 1 Mamífero.</b></p>	<p>Las diferentes etapas del Programa de Rescate de Fauna Silvestre, así como el traslado de anfibios, reptiles y mamíferos de pequeña y mediana talla, se realizarán mediante una supervisión y/o coordinador del proyecto.</p> <p>Verificación diaria de campo durante los trabajos de eliminación de vegetación a fin de que ya no existan especies de fauna que puedan ser afectadas.</p> <p>Para tener la certeza de que el rescate fue exitoso y se tienen buenos resultados, se debe de tener por lo menos la siguiente información probatoria y reportarla en el primer informe anual de CUSTF:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ejemplares rescatados (por especie).</li> <li>• Proporción de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.</li> <li>• Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto.</li> <li>• Número de capturas en los días sucesivos: para rescate de varios días consecutivos, en los que se determina el número acumulado de capturas, de modo de estimar el nivel de saturación de capturas.</li> <li>• Proporción de capturas en los diferentes períodos de muestreo: para rescates de más de un período de captura.</li> <li>• Número de especies y de ejemplares enlistados en la NOM 059 SEMARNAT 2010 rescatados.</li> </ul>

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento
2	Actividades de protección a la fauna	<p>Aunado a las actividades de rescate y ahuyentamiento de fauna, se tienen previstas una serie de medidas tendientes a prevenir afectaciones a las especies de fauna que puedan localizarse en el sitio del proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar cualquier afectación a la fauna silvestre por cacería, captura y comercialización con especies silvestres. En dicho procedimiento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal interno o de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo.</li> <li>2. Estará prohibido que los trabajadores capturen o cacen ejemplares de la fauna silvestre, levanten nidos, destruyan madrigueras o recolecten huevos y crías en los terrenos donde se realicen las faenas, además de realizar cualquier acción que perturbe innecesariamente a la fauna;</li> <li>3. Se establecerá una vigilancia permanente y estricta con personal especializado durante las etapas de preparación del sitio y operación de la mina para asegurar la adecuada aplicación de las medidas de mitigación de Protección y Conservación de Fauna Silvestre;</li> <li>4. El derribo y despalme se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre.</li> <li>5. En caso de que se encuentren organismos vivos en la apertura del banco de extracción, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación de forma inmediata.</li> <li>6. En la planificación de los frentes de faenas, en especial durante el movimiento de maquinarias y de los frentes de corte de vegetación, se contemplará, de manera especial, la posibilidad de tránsito libre (huida) de los animales a otros sectores vegetados;</li> </ol>	<p>Evitar la afectación de la biodiversidad en cuanto a la afectación de las especies de fauna que se pudieran presentar dentro de las <b>8.3867 ha</b> arboladas sujetas al CUSTF y en las áreas ya desmontadas y en el camino de acceso al banco.</p>	<p>Evitar al 100% la afectación a las especies de fauna silvestre que circulan en el sitio del proyecto. Cero especies afectadas</p>

**Tabla No.VI.6. Medidas de prevención y mitigación del factor Suelo.**

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento												
1	Retiro de la capa superficial del suelo	<p>Posterior a los rescates de fauna, flora, colecta de semilla, derribo y retiro de material vegetal se procederá a <u>rescatar la tierra vegetal</u> consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un rango de 0 a 20 centímetros de suelo. Esta capa fértil se trasladará al almacén de tierra vegetal en un área que Planeación haya destinado y se programará su uso en la etapa de restauración.</p> <p>El suelo superficial removido en las áreas de cambio de uso de suelo forestal será separado del subsuelo, almacenado y mantenido temporalmente en un área separada. Este material será utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de restaurar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación.</p>	Retiro y almacenamiento de un volumen aproximado de <b>12,579 m<sup>3</sup></b> dentro de las <b>12.5794 ha</b> sujetas al CUSTF, considerando una profundidad promedio de 0.1 metros de la capa de suelo.	Retiro y almacenamiento del 100% de la capa de suelo y su utilización en el proceso de restauración. Evidencia documentada e incorporada en los informes anuales.												
2	Habilitación de obras de conservación de suelo y agua en la restauración del sitio y en un área de compensación	Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo la reforestación más obras de conservación de suelos de un área alterna (fuera del área del proyecto), en una superficie de <b>21.46 hectáreas</b> , además de la restauración de la berma y taludes finales del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="968 797 1136 837">Polígono</th> <th data-bbox="1146 797 1325 837">Acción o actividad</th> <th data-bbox="1335 797 1451 837">Superficie (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="968 846 1136 886">Compensación</td> <td data-bbox="1146 846 1325 886">Zanjas filtrantes + reforestación</td> <td data-bbox="1335 846 1451 886">21.46</td> </tr> <tr> <td data-bbox="968 894 1136 935">Sitio del proyecto</td> <td data-bbox="1146 894 1325 935">Pastización + reforestación</td> <td data-bbox="1335 894 1451 935">0.7414</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="968 943 1325 984"><b>Total</b></td> <td data-bbox="1335 943 1451 984"><b>22.20</b></td> </tr> </tbody> </table>	Polígono	Acción o actividad	Superficie (ha)	Compensación	Zanjas filtrantes + reforestación	21.46	Sitio del proyecto	Pastización + reforestación	0.7414	<b>Total</b>		<b>22.20</b>	De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la reforestación, pastización y obras de conservación de suelo en el área del polígono de compensación y dentro del mismo sitio del proyecto, <b>disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente.</b>  <b>Con esta disminución en la pérdida potencial de suelos con las obras de conservación de suelo y áreas de enriquecimiento de vegetación, compensa el incremento potencial que se da por la ejecución del proyecto.</b>
Polígono	Acción o actividad	Superficie (ha)														
Compensación	Zanjas filtrantes + reforestación	21.46														
Sitio del proyecto	Pastización + reforestación	0.7414														
<b>Total</b>		<b>22.20</b>														

Tabla No.VI.7. Medidas de prevención y mitigación del factor Agua

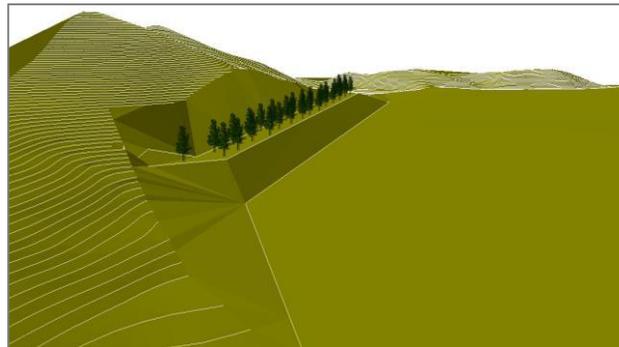
Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento												
1	Habilitación de obras de conservación de suelo y agua en un área de compensación	<p>En el apartado anterior del presente capítulo, en la valoración de los impactos ambientales se determinó que la infiltración tiene una disminución de <b>1,657 m<sup>3</sup> anualmente</b> una vez realizado el cambio de uso de suelo forestal sin restauración</p> <p>Para mitigar el impacto de la disminución de la infiltración, se ha previsto un programa de obras de conservación de suelo y agua a través de zanjas de infiltración, que tiene por objetivo en este caso, propiciar el incremento de la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="947 326 1157 370">Medida de mitigación</th> <th data-bbox="1163 326 1283 370">Cantidad</th> <th data-bbox="1289 326 1436 370">Ubicación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="947 375 1157 467">Zanjas de infiltración temporales al inicio del desmonte</td> <td data-bbox="1163 375 1283 467">46 Zanjas</td> <td data-bbox="1289 375 1436 467">Alrededor del polígono del banco, en las partes bajas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="947 472 1157 532">Canal de manejo de escurrimientos</td> <td data-bbox="1163 472 1283 532">150 m</td> <td data-bbox="1289 472 1436 532">parte baja del talud final del plan de minado</td> </tr> <tr> <td data-bbox="947 537 1157 613">Zanjas de infiltración al final de la extracción del material</td> <td data-bbox="1163 537 1283 613">25 Zanjas</td> <td data-bbox="1289 537 1436 613">parte alta del talud final del plan de minado</td> </tr> </tbody> </table>	Medida de mitigación	Cantidad	Ubicación	Zanjas de infiltración temporales al inicio del desmonte	46 Zanjas	Alrededor del polígono del banco, en las partes bajas	Canal de manejo de escurrimientos	150 m	parte baja del talud final del plan de minado	Zanjas de infiltración al final de la extracción del material	25 Zanjas	parte alta del talud final del plan de minado	<p>La <b>construcción del 100% de las obras previstas</b>, se tendría un incremento en la infiltración para evitar la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.</p> <p>Al final del presente apartado se detalla la capacidad de las obras a fin de mitigar el ipacto de la capacidad de infiltración.</p>
Medida de mitigación	Cantidad	Ubicación														
Zanjas de infiltración temporales al inicio del desmonte	46 Zanjas	Alrededor del polígono del banco, en las partes bajas														
Canal de manejo de escurrimientos	150 m	parte baja del talud final del plan de minado														
Zanjas de infiltración al final de la extracción del material	25 Zanjas	parte alta del talud final del plan de minado														
2	Sistema de drenaje pluvial en el banco	<p>El diseño de minado del proyecto incorpora un sistema de drenaje de aguas superficiales para canalizar los cursos de agua superficial durante un evento de precipitación pluvial, a fin de controlar el exceso de agua que pudiera afectar las áreas de extracción y minimizar el acarreo de azolves.</p> <p>Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del Proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para derivación del agua superficial al pie del talud y su canalización hacia una fosa de sedimentación.</p>	<p>De acuerdo a estas características se tiene planeado canalizar los escurrimientos pluviales <b>a las fosas de sedimentación</b> en el área más baja del proyecto, sin embargo, en un momento dado durante la operación se podrán habilitar las que sean necesarias.</p> <p>Este tipo de estructuras ha sido ampliamente utilizado con buenos resultados en otras explotaciones de la región.</p>	<p>Habilitación y funcionamiento de las fosas de sedimentación, así como de los canales de conducción de escurrimientos, con las evidencias de su funcionamiento en los reportes anuales.</p>												
3	Plan de Manejo de residuos	<p>El plan de manejo de residuos tiene como Objetivo, Identificar, manejar y disponer de manera adecuada, los residuos sólidos generados con motivo del cambio de uso de suelo forestal y de la extracción del material pétreo, con el propósito de prevenir y mitigar el impacto que causan al ambiente y así evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.</p>	<p>Manejo y retiro de todos los residuos generados dentro de las <b>12.5794 ha</b> del proyecto.</p>	<p>Mantener el área del proyecto sin control de los residuos generados en el sitio Revisión Mensual y reporte de resultados en los informes anuales.</p>												

**Tabla No.VI.8. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor Aire**

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento
1	Programa de Mantenimiento de Maquinaria pesada	<p>Contar con un sistema de trabajo que permita, administrar, controlar y monitorear el mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria y equipo de la empresa con el propósito de disminuir los mantenimientos correctivos, los paros de los equipos y sobre todo las afectaciones al ambiente por la mala operación de la maquinaria.</p>	<p>El alcance del mantenimiento preventivo y correctivo comprende al 100% de los equipos y maquinarias relacionados con los procesos definidos para la ejecución de actividades, proyectos y obras que la compañía ejecute.</p>	<p>Cumplir con los límites máximos permisibles de acuerdo a las Normas:</p> <p>NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-080-SEMARNAT-1994</p>
2	Evitar la dispersión de áridos	<p>En temporada de secas se deberá tener un riego periódico a los caminos de acceso.</p> <p>Se deberá cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportan el material fuera del banco durante el temporal de secas, siempre y cuando sea necesario.</p> <p>El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.</p> <p>La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h</p>	<p>El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, se mantendrán niveles de partículas por debajo de los 210 µg/m<sup>3</sup> que establece la Normatividad de Calidad del Aire (NOM-025-SSA1-1993) en la colindancia del proyecto.</p>	<p>Cumplimiento de la calidad del aire debajo de los límites máximos de la NOM-025-SSA1-1993</p>
3	Controlar los niveles de ruido	<p>Utilizar maquinaria acorde con los movimientos que se van a realizar y el entorno de la obra. La Programación de actividades se realizará en horarios normales de trabajo y se buscará que se eviten situaciones que tengan la acción conjunta de varios equipos que causen niveles sonoros elevados por su funcionamiento al mismo tiempo.</p> <p>Los Trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos de ruido, se deberá utilizar, equipo de protección auditiva, según lo establecido en la Norma NOM-080-STPS-1993, relativa a higiene industrial, medio ambiente, medio laboral y al nivel sonoro continuo.</p> <p>En caso de quejas y molestias, se implementará un plan de monitoreo de ruido en los alrededores de la zona de trabajo, con el fin de determinar las áreas críticas y la necesidad de poner en práctica otras medidas de mitigación.</p> <p>La Circulación vehicular en el área del proyecto deberá hacerse con escape cerrado y con velocidad menor a 20 Km/h.</p> <p>Para atenuar el impacto ocasionado por el incremento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada o tránsito de camiones fuera del área del proyecto, se evitará circular de noche por las áreas habitacionales, con lo cual se reducirán las molestias a los habitantes de las zonas cercanas.</p>	<p>El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, será de niveles de ruidos alrededor de los 84 dB para equipo móvil pesado, además el ruido decrece aproximadamente a razón de 6 dBA cada vez que se duplica la distancia a partir de 15 m y hasta 120m, es decir, a 30m, a 60 m, y a 120 m, lo cual significa que el nivel más intenso estará por debajo del límite de la NOM-081-SEMARNAT-1994 a los 60 m de las áreas de trabajo, o a lo más a 120 m. Estas distancias implican que la alteración del nivel sonoro quedará "confinada" al predio del proyecto. Desapareciendo el impacto completamente al final del proyecto.</p>	<p>Cumplimiento de los niveles por debajo de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>

**Tabla No.VI.9. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor paisaje**

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	Indicador de cumplimiento															
1	Programa de restauración del sitio	<p>El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación del talud y berma final del banco ó área de extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para proteger el suelo, mediante la pastización y el establecimiento de especies arbóreas en la berma.</p> <p>Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto que la parte del piso final será para uso industrial.</p>	<p>Se contempla la restauración de una berma del sitio del proyecto y la pastización del talud, que suman una superficie de <b>0.7414 has.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Unidad</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conformación de terrazas o berma</td> <td>bermas</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)</td> <td>M<sup>3</sup></td> <td>137.1</td> </tr> <tr> <td>Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i></td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>6,043</td> </tr> <tr> <td>Plantación de árboles berma</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>1,371</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Unidad	Meta	Conformación de terrazas o berma	bermas	1	Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)	M <sup>3</sup>	137.1	Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M <sup>2</sup>	6,043	Plantación de árboles berma	M <sup>2</sup>	1,371	<p>Reforestación de 1 berma de 0.1371 ha y pastización de <b>6,043 m<sup>2</sup></b> de taludes.</p> <p>En el mes de abril posterior a la plantación una vez concluida la extracción, el responsable técnico o supervisor ambiental, deberá realizar la evaluación de las reforestaciones realizadas, mediante el levantamiento de sitios de muestreo, informando a la autoridad ambiental el grado de éxito de las reforestaciones realizadas, así como del crecimiento y desarrollo de la planta establecidas.</p> <p>Se pretende concluir las actividades en un plazo de 2 años a partir del inicio del cambio de uso de suelo forestal.</p>
Actividad	Unidad	Meta																	
Conformación de terrazas o berma	bermas	1																	
Restitución de la capa de suelo (0.1371 has x 0.1 m)	M <sup>3</sup>	137.1																	
Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M <sup>2</sup>	6,043																	
Plantación de árboles berma	M <sup>2</sup>	1,371																	



**Ilustración No.VI.2. Vista virtual de la parte de la berma y talud final**

### VI.3. Medidas compensatorias del área afectada inicialmente (PROFEPA)

Con base en el artículo 10 de la Ley de Responsabilidad Ambiental, en el que se establece que: *“Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley”* y derivado de que el proyecto pretende continuar, se ha optado por proponer acciones de compensación ambiental con obras y actividades en un sitio alternativo, dentro de la misma cuenca hidrológica.

Asimismo, las actividades compensatorias se proponen en un sitio alternativo derivado de que el área del proyecto al finalizar la extracción de material pétreo se pretende que tenga otro uso de suelo, encaminado al desarrollo del área como puerto seco, alternativo al puerto de manzanillo, se han previsto una serie de actividades de compensación en sitios alternos, dada la imposibilidad de implementar medidas en el mismo sitio.

La reforestación de un sitio alternativo, como medida de compensación de la pérdida de servicios ambientales a causa del cambio de uso de suelo forestal (CUSTF), se realizarán en un polígono de **4.5290 has** dentro de las mismas propiedades del área del proyecto, en terrenos desprovistos de vegetación y que se ubican dentro de la cuenca hidrológico forestal del proyecto, en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de compensación.

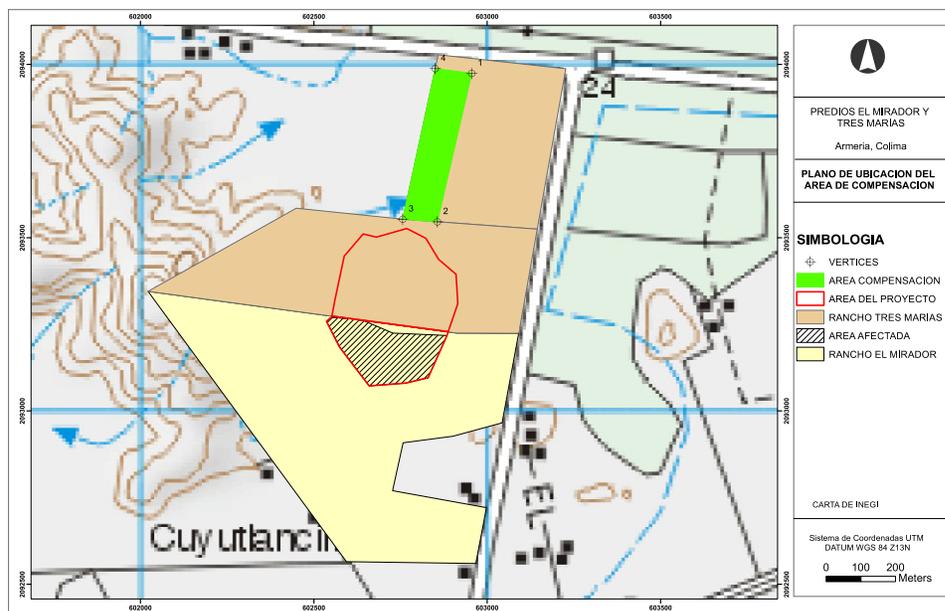


Ilustración No.VI.3. Croquis de ubicación del área de compensación

La ejecución de la reforestación en un área aledaña al proyecto del banco de extracción de material pétreo, permitirá contribuir a compensar la disminución de la biodiversidad con la eliminación de las especies de flora, así como mejorar los servicios ambientales afectados inicialmente con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, e incluso mejoran algunos factores ambientales, entre ellos, la captación de agua, protección al suelo de la erosión, Aumento de la fertilidad del suelo y Protección a la fauna.

**Tabla No.VI.10. Coordenadas de los vértices del área de compensación del programa de evaluación de daños**

VERTICE	X	Y
1	602,955.72	2,093,974.27
2	602,856.49	2,093,546.07
3	602,756.68	2,093,553.50
4	602,850.20	2,093,987.85

Las actividades a detalle se describen en el Programa de evaluación y compensación de daños que se anexa a la presente Manifestación.

#### **VI.4. Capacidad y efectividad de las obras de conservación de suelo y agua**

##### **VI.4.1. CAPACIDAD DE LAS OBRAS PARA RECUPERAR LOS NIVELES DE ROSIÓN O PÉRDIDA DE SUELO**

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947, citado por Cottler, et al 2007). Estos agentes erosivos o que provocan el arrastre de partículas constituyentes del suelo son el agua y el viento, denominadas Erosión Hídrica y Eólica respectivamente.

La erosión del suelo es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo. De hecho, el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo (<http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/>)

Como se mencionó anteriormente, existen dos tipos de erosión de acuerdo a su origen, la erosión hídrica que es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. De acuerdo a las revisiones bibliográficas, la erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

Para conocer de manera precisa el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica, en el capítulo IV de la Descripción del sitio, se evaluó la erosión potencial en el área del proyecto (hídrica) en dos escenarios: El primero considerando la situación actual sin proyecto y el segundo escenario con la ejecución del cambio de uso de suelo (desmonte).

Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo, en los dos escenarios para cada tipo de erosión conforme a **la suma de la erosión potencial por predio**, es la siguiente:

**Tabla No.VI.11. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.**

Clase de erosión	Erosión actual	Erosión con CUSTF	Incremento
Erosión hídrica (ton/ha/año)	2.90	52.26	49.36

Fuente: Resultados de las estimaciones hechas por predio en el capítulo IV

Si multiplicamos el volumen por hectárea por la superficie de CUSTF, con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal propuesto sin medidas de mitigación o compensación, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla No.VI.12. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.

Actual	Escenario (ton/año)	
	Con proyecto	Incremento
36.48	657.40	620.92

Fuente: concentrado de los resultados del Capítulo IV

De acuerdo a lo anterior, se realizó una nueva evaluación de la pérdida potencial de suelo considerando un tercer escenario mediante los trabajos de restitución del sitio con la reforestación de especies nativas y obras de conservación de suelos que se detalla a continuación:

**Escenario de la Erosión con medidas de mitigación**

Las medidas de mitigación para evitar el incremento de la pérdida de suelo por erosión, tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las medidas de mitigación con las siguientes acciones y superficies:

Tabla No.VI.13. Actividades y superficies para la restauración.

Ubicación	Medida	Área (ha)
Berma final del proyecto	Reforestación y obras de conservación de suelo	0.1370
Taludes del proyecto	Pastización del talud y obras de retención de suelo con barreras de material muerto	0.6087
Límites del proyecto (parte baja del sitio del proyecto)	Construcción de tinas ciegas alrededor del banco de material pétreo	1.4153

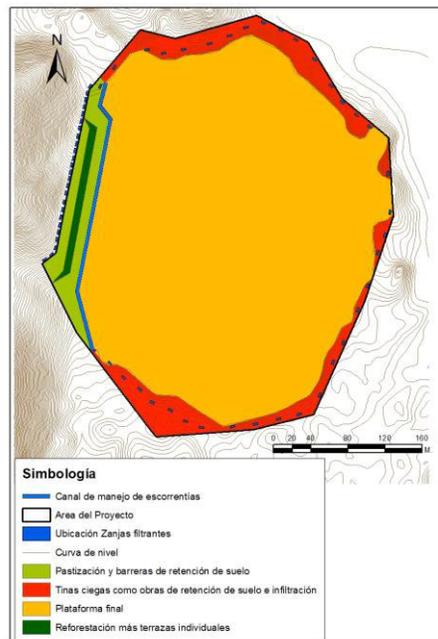


Ilustración No. VI.4. Ubicación de las obras a retener el suelo.

Como se observa en la tabla anterior, se tiene una superficie destinada de **diferentes obras de reforestación y pastización en bermas y taludes, así como tinas ciegas como obras que retienen los sedimentos e infiltración por lo que se construirán obras de conservación de suelos.**

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de conservación de suelo y la reforestación de la berma final propuestas en el polígono del proyecto, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

Con base a la propuesta de compensación mediante el programa de reforestación (anexo), se consideró la modificación del factor C de la ecuación universal de pérdida de suelos, sobre el área reforestación, considerando un incremento en la cobertura vegetal de manera gradual por año, utilizando los valores estimados por TRAGSA (1998)<sup>1</sup> debido a que es el tipo de vegetación similar a las selvas bajas existentes y por establecer:

**Tabla No.VI. 14. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos.**

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matorros (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus

W: ídem.por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Fuente: Wischmeier y Smith (1978) en Morgan (1997).

De acuerdo a la Tabla anterior, para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de "C" actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

**Tabla No.VI.15. Factor C considerado para el área de reforestación.**

<sup>1</sup> TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Año	Condición	Factor C área de reforestación	Factor C área de pastización
1	Establecimiento de la reforestación (después del CUSTF)	0.18	0.20
2	Reforestación con vegetación con especies nativas de selva con escasa cobertura arbórea	0.14	0.20
3	Reforestación con vegetación con una cobertura del 25% y plantas herbáceas sin descomponer en el 20% del suelo	0.11	0.13
4	Desarrollo de la reforestación con una cobertura del 50% y plantas herbáceas sin descomponer en el 40% del suelo	0.08	0.075
5	Reforestación con vegetación arbórea con una cobertura del 60%	0.03	0.039

De igual manera, se modificó el **Factor de Prácticas de Conservación (P)** de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se llevará a cabo en la totalidad de la superficie a desmontar, por lo que se deba considerar construir obras de conservación de suelos. Para este caso en particular se consideró el factor P, definido por Becerra (1999)<sup>2</sup>, el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

**Tabla No.VI.16. Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos en las áreas de restauración.**

Obra de conservación	Valor
Terrazas con pendiente de 1-2 %	0.12
Franjas de retención de suelo (material muerto proveniente del desmonte)	0.12

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla No.VI.17. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS.**

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) <sup>3</sup> .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del terreno proyectando las bermas y taludes del terrero a resolución de 5 metros
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación del terreno proyectando las bermas y taludes del terrero con una resolución de 5 metros.

<sup>2</sup> Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

Factor	Fuente	Descripción
C	TRAGSA (1998) <sup>3</sup>	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) <sup>4</sup> tal como se describió anteriormente.
P	Becerra (1999) <sup>2</sup>	Valor de 0.12 para las áreas donde se llevarán a cabo la construcción de barreras de retención de suelo sobre el talud y de terrazas individuales.

Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla No.VI.18. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.**

Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año AÑO				
	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	52.26	3.3	2.99	2.84	2.57

Fuente: Resultado promedio de la EUPS en el SIG de los valores de los píxeles del área restituida

De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la ejecución de las obras de conservación de suelo, **disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente en el área restaurada**, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de **2.57 ton/ha/año** dentro del área total del proyecto. Cabe señalar que el área no restaurada tendrá un uso diferente con sellamiento de suelo, por lo que no habría pérdida de suelo.

Si consideramos que inicialmente, las áreas sin restauración y ejecutando el desmonte presentan 52.26 ton/ha/año en el año base (año 1) y en el año 5 presenta una erosión de 2.57 ton/año **existe una disminución considerable y mitia el posible impacto en estas áreas**. Para los años posteriores al año 5, este saldo positivo se incrementa debido al crecimiento de la vegetación establecida en la reforestación y al incremento de la cobertura. Los resultados comparativos por escenario se muestran en la Tabla siguiente:

**Tabla No.VI.19. Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año.**

Tipo de erosión	Escenario Actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	2.9	52.26	2.57

Fuente: Resumen de resultados obtenidos

En la Tabla anterior, se puede observar que la tasa de erosión hídrica con las medidas de mitigación es menor que la que se tiene actualmente sin proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente, se tiene una disminución que la erosión potencial con la ejecución del proyecto y con la ejecución de las medidas de mitigación, se disminuye la erosión potencial que se tiene actualmente en el área del proyecto.

Además de lo anterior, se ha previsto la habilitación de tinas ciegas en las partes bajas del proyecto de acuerdo a las siguientes especificaciones:

### Tinas ciegas

<sup>4</sup> TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas trincheras. Estas zanjas benefician directamente al suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega directamente a la zanja.

Primer paso. Las zanjas trincheras se construyen siguiendo una curva a nivel previamente trazada con apoyo del aparato "A" o nivel de manguera, formando una línea guía con estacas o cal en polvo.

Segundo paso. Se procede a la excavación con maquinaria, que por sus dimensiones es factible y el afine y conformación con pala y pico. Es recomendable depositar el suelo, producto de la excavación, aguas abajo, formando un bordo de una longitud igual a la de la zanja, y se debe compactar para evitar que la corriente arrastre el suelo.

Tercer paso. Es conveniente considerar las medidas recomendables en zanjas trincheras, ya que la pendiente del terreno puede afectar sus dimensiones al momento de su construcción, que para nuestro caso son las señaladas en la tabla anterior.

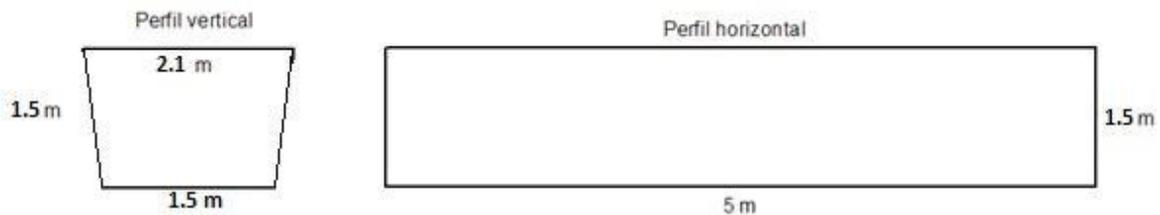


Ilustración No.VI.5. Diseño de la zanja de infiltración

Cuarto paso. Las medidas que se utilizaran para la construcción de las zanjas son: 5.0 metros de largo, 1.5 metros de profundidad, 1.5 de base y 2.1 metros de ancho, siguiendo una forma trapezoidal. Teniendo una **capacidad de 13.5 m<sup>3</sup>**. Si consideramos un incremento potencial de 620.92 m<sup>3</sup>/año, se requiere de **46 tinajas ciegas** ubicadas en la parte baja del predio, para contener el posible arrastre de suelo durante el periodo de lluvias.

Quinto paso. El adecuado funcionamiento de las zanjas trincheras depende del mantenimiento de la obra, ya que los procesos de sedimentación disminuyen la capacidad de captación de agua de lluvia, así como también reducen el tiempo de vida útil para el que fueron construidas.

Recomendaciones:

- Para lograr el mayor aprovechamiento en la captación de agua de lluvia, se recomienda canalizar los escurrimientos a través de la pendiente de tal manera que el agua se conduzca hacia las zanjas trincheras. También, se deben eliminar los obstáculos que desvíen los escurrimientos del sitio de interés.
- Este tipo de obra se recomienda para zonas con pendientes no mayores a 40%, ya que el movimiento de tierra que se hace en la zanja aguas arriba propicia que se deposite en la zanja de aguas abajo por el escurrimiento superficial.

Se concluye que, con las medidas propuestas se evita la pérdida de suelo durante el desmonte debido a que el suelo se encuentra resguardado y posteriormente cuando se reincorpora se cuenta con la capacidad de controlar la pérdida potencial de suelo durante los primeros 5 años del establecimiento de las medidas de mitigación, disminuyendo la erosión potencial que se tiene actualmente en el área del proyecto.

#### VI.4.2. CAPACIDAD DE LAS OBRAS PARA LA RECUPERACIÓN DE LA INFILTRACIÓN

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en **1,657 m<sup>3</sup>/año** por la ejecución del proyecto, se identificó las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la reforestación y construcción de obras de conservación de suelos.

##### ***Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto con restauración***

Para mitigar el impacto de la disminución de la infiltración, se ha previsto un programa de obras de conservación de suelo y agua a través de zanjas de infiltración, que tiene por objetivo en este caso, propiciar el incremento de la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto.

**Tabla No.VI.20. Medidas de mitigación para incrementar el volumen de infiltración.**

Medida de mitigación	Cantidad	Ubicación
Zanjas de infiltración temporales al inicio del desmonte	46 Zanjas	Alrededor del polígono del banco, en las partes bajas
Canal de manejo de escurrimientos	150 m	parte baja del talud final del plan de minado
Zanjas de infiltración al final de la extracción del material	25 Zanjas	parte alta del talud final del plan de minado

Para estimar la capacidad de infiltración de las zanjas de infiltración descritas en capítulos anteriores, se requirió determinar las dimensiones de las obras a construir con base en el análisis de las intensidades de la precipitación, para que con los datos estadísticos determinar las medidas y forma de la zanja de infiltración que es necesaria de acuerdo a las características meteorológicas del sitio, utilizando para ello el programa “MAUCO” el cual es un sistema computarizado para el diseño de obras de conservación de suelo y diseño de canales de desviación, el cual considera tanto la información meteorológica de la estación más cercana para calcular la escorrentía como las condiciones del terreno. El programa realiza un análisis de la información y estima las dimensiones de las obras a construir, con el objetivo de cumplir los objetivos planteados con las obras.

En archivo anexo se presenta la metodología y memoria de cálculo de las dimensiones de las zanjas trinchera.

Ingresa la información necesaria al software MAUCO, permitió definir el diseño de las zanjas de infiltración que se muestra a continuación:

**Tabla No.VI.21. Área y volumen de las zanjas de infiltración**

Área Sección Transversal (m <sup>2</sup> )	<b>1.440</b>
Volumen (m <sup>3</sup> )	<b>7.2</b>

Analizando los resultados dados por el sistema se requiere un área de sección transversal de 1.440 m<sup>2</sup> que multiplicado por la longitud de la zanja 5 m (ancho de la zanja a construir) nos arroja un volumen de 7.2 m<sup>3</sup>, debido a que la zanja se va a construir en la parte baja del cerro del proyecto, alrededores del mismo para captar las escorrentías y los sólidos arrastrados por la lluvia, el sistema MAUCO arroja las siguiente medidas para tener el volumen requerido con los parámetros de precipitación y coeficiente de escurrimiento dados previamente.

**Tabla No.VI.22. Especificaciones de las zanjas de infiltración.**

Longitud Zanjas de Infiltración	Base (m)	Altura (m)	Ancho Superior (m)	Talud superior (aguas arriba)			Talud inferior (aguas abajo)		
				1:Z	Angulo (grados)	Longitud	1:Z	Angulo (grados)	Longitud
5	1.50	1.50	2.100	0.2	11.310	0.816	0.2	11.310	0.816

### Infiltración a generar

Para calcular la infiltración en el área sistematizada se utilizó el software MODIPÉ que ha sido desarrollado para estimar la infiltración de obras de acuerdo a sus dimensiones y las precipitaciones del sitio, con el cual es posible calcular las obras para retener la totalidad o parcialmente el escurrimiento; en nuestro caso se realizó el cálculo de la infiltración a generar zanjas de infiltración a construir y con ello determinar la cantidad de obras necesarias para el incremento de la infiltración por la pérdida ocasionada por el desmonte.

De acuerdo a los escenarios que genera el sistema MODIPÉ se tiene el cambio de la infiltración a causa de las obras de zanjas de infiltración definidas y descritas anteriormente:

**Tabla No.VI.23. Cambio en la infiltración a causa de las zanjas de infiltración.**

Escenario	Parámetro (mm)
Ladera actual	573.4
Ladera sistematizada	656.8
Área de recepción de construcción de las obras de tinas ciegas de infiltración	4,230.3
Aumento de infiltración en la ladera	83.4 mm ((656.8-573.4)
Aumento de infiltración en el área de recepción	3,656.9 (4,230.3-573.4)

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, se aumentaría la infiltración en cada zanja en las condiciones y dimensiones dadas:

**Tabla No.VI.24. Infiltración por unidad (obra)**

Área	Aumento de infiltración	Área de la obra (m <sup>2</sup> ) por unidad	Infiltración en m <sup>3</sup> por obra
Ladera sistematizada	83.4 mm	450	37.53
Zanja de infiltración	3,656.9	2.1	7.679
Aumento de infiltración total			45.209

La infiltración se aumentará en 45.209 m<sup>3</sup> a causa de las obras de zanjas de infiltración; considerando que el área de aporte de cada zanja es de **450 m<sup>2</sup>** adicional a la que se presenta actualmente.

$$(0.0834 \text{ m}) \times (450 \text{ m}^2) = 37.53 \text{ m}^3$$

$$(3.6569 \text{ m}) \times (2.10 \text{ m}^2) = 7.679 \text{ m}^3$$

Para compensar la pérdida de infiltración con la remoción de la vegetación en las **12.5794 hectáreas** que es de 1,657 m<sup>3</sup> dato previamente desarrollado en el escenario, se requiere del siguiente número de zanjas:

$$(1,657 \text{ m}^3) / 45.209 \text{ m}^3 = 36.65 \text{ zanjas} \approx 37 \text{ zanjas requeridas como mínimo}$$

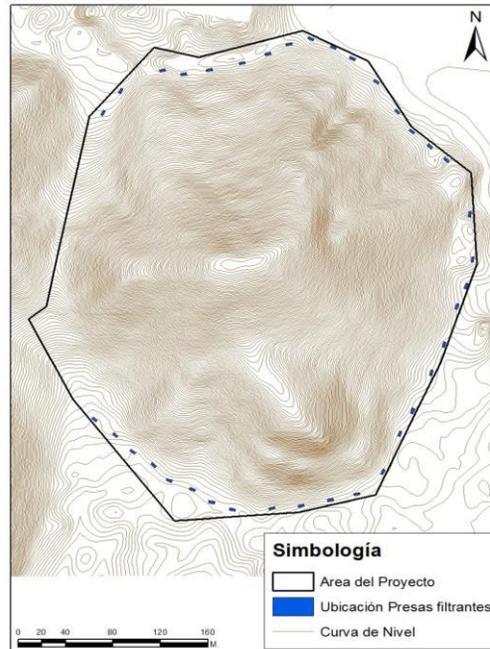


Ilustración No.VI.6. Ubicación de presas filtrantes temporales.

De acuerdo a lo anterior, con la construcción de 46 zanjas trincheras de las dimensiones anteriormente señaladas, se tendría un incremento en la infiltración superior a 1,672 m<sup>3</sup>, cantidad suficiente para evitar la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Adicionalmente se construirán obras de infiltración permanentes las cuales corresponden a dos acciones concretas, presas filtrantes en la zona aledaña al predio de CUSTF y un canal de manejo de escurrimientos en la plataforma final para concentrar las precipitaciones y conducir las hacia dos fosas de sedimentación para retener los suelos y aumento de la infiltración.

1. Canal de manejo de escurrimientos.

Se diseñó un canal que cumpla con las especificaciones de velocidad del canal, área de diseño y el caudal estimado, con estas tres especificaciones a considerar se propone un canal en forma trapezoidal con los siguientes parámetros:

Tabla No.VI.25. Especificaciones del canal a construir.

Longitud Canal de Desviación	Base (m)	Altura (m)	Ancho Superior (m)	Talud superior (aguas arriba)			Talud Inferior (aguas abajo)		
				1:Z	Angulo (grados)	Longitud	1:Z	Angulo (grados)	Longitud
150	0.50	1.000	1.1	0.30	16.699	1.044	0.30	16.699	1.044

2. zanjas filtrantes en el talud final del plan de minado

Estas obras van a tener la función de captación de los sólidos y la escorrentía que llegue al área del proyecto, razón por la cual se construirán aguas arriba del mismo, con lo cual se disminuirá la cantidad y velocidad de escurrimientos que entren al sitio del proyecto, las dimensiones de estas ya fueron descritas anteriormente y la ubicación se presenta en la siguiente ilustración y tabla con la coordenada del centro de la obra a realizar.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que con la construcción y operación de las obras planteadas se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo que con la construcción de las obras se lograra recuperar los  $1,672 \text{ m}^3$  que se pierden por el CUSTF.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en  $1,657 \text{ m}^3/\text{año}$ , sin embargo con la medida de compensación a través de obras de conservación de suelo y agua en el área del proyecto, se demuestra que se recuperan los niveles de infiltración que se tienen actualmente en el área del proyecto con  $1,657 \text{ m}^3/\text{año}$ , por lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua.

## VI.5. Etapa de Aplicación de las medidas de mitigación

Tabla No.VI.26. Resumen de las medidas de mitigación

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Tipo de Medida	Medida	Etapa de Aplicación		
				PS	E	A
Aire	Calidad del aire	Preventiva	Medidas para mantener la calidad del aire y la visibilidad	■	■	
	Confort sonoro	Preventiva	Controlar los niveles de ruido	■	■	
Suelos	Calidad	Mitigación	Plan de Manejo de Residuos. Programa de Restauración del sitio	■	■	
	Erosión	Mitigación	Obras de drenaje pluvial y conservación de suelos Programa de Restauración del sitio Programa de compensación forestal	■	■	■
Hidrología	Calidad del agua	Preventiva Mitigación	Plan de Manejo de Residuos. Obras de drenaje pluvial y conservación de suelos Programa de Restauración del sitio	■	■	
	Recarga de acuíferos	Mitigación y Compensación	Programa de restauración del sitio Programa de compensación forestal		■	■
Flora	Cobertura vegetal	Mitigación y compensación	Programa de Restauración Programa de compensación forestal		■	■
	Especies en riesgo	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Flora	■	■	
Fauna	Abundancia	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna Programa de Restauración del sitio	■	■	■
	Especies en riesgo	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna	■	■	■
Paisaje	Calidad del paisaje	Mitigación	Programa de Restauración			■

PS: Etapa de Preparación del sitio, E: Etapa de Explotación, A: Etapa de Abandono del sitio

**CAPÍTULO VII**  
**PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,**  
**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

---

## CONTENIDO

<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>VII.1. Pronósticos del escenario.....</b>	<b>4</b>
VII.1.1. ESCENARIO ACTUAL.....	4
VII.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	6
<b>VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....</b>	<b>11</b>
<b>VII.3. Conclusiones.....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.VII.1. Análisis del escenario actual por componente ambiental. ....	4
Tabla No.VII.2. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental .....	6
Tabla No.VII.3. Acciones del Programa de Vigilancia Ambiental .....	12

## VII. Pronósticos Ambientales y Conclusiones

### VII.1. Pronósticos del escenario

Con la ejecución del proyecto del Banco de material pétreo, se prevén que existan algunos impactos negativos al ambiente que ya se han descrito en apartados anteriores, sin embargo, con base a lo previsto por la empresa promovente, se tienen una serie de medidas preventivas y de mitigación, por lo que se espera que con la correcta ejecución del proyecto no se ponga en riesgo la estabilidad de algún factor ambiental o su interrelación entre ellos.

En este sentido, el escenario ambiental modificado solo de la implementación del proyecto, no afecta o pone en riesgo la permanencia de alguno de los elementos ambientales en el sistema ambiental, ni en el tiempo, ni en el espacio del futuro previsible.

Para determinar el pronóstico del escenario, se tomaron 2 escenarios: 1. Escenario actual o base, 2. Escenario modificado con la ejecución del proyecto con las medidas de mitigación.

Para realizar el comparativo de escenarios, en primera instancia se analizará cada uno de ellos por factor ambiental en las siguientes tablas.

#### VII.1.1. ESCENARIO ACTUAL

**Tabla No.VII.1. Análisis del escenario actual por componente ambiental.**

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
Aire	Calidad del Aire	En el sitio aun con la extracción iniciada, los niveles se mantienen por debajo de los niveles máximos permitidos por la Normas oficiales correspondientes.
	Confort Sonoro	A pesar de que en el sitio del proyecto se tiene una circulación constante de vehículos automotores u otro tipo de maquinaria que pueden incrementar los niveles sonoros en el sitio, estos se mantienen entre los 59 y 61 dB debido a la influencia de ruido emitido por la fauna local, la cual aumenta hasta 65 dB en las noches, por el aumento de actividad de la fauna.
Geomorfología	Relieve y carácter Topográfico	El sitio del proyecto presenta topografía con pendiente moderada, con algunas modificaciones producto de apertura de brechas de actividades propias de las actividades del propietario.
Suelo	Calidad del suelo y capacidad de carga	Los suelos del área del proyecto son de tipo feozem, los cuales son por sus características físicas, no son aptos para cultivos agrícolas y en consecuencia sólo soportan vegetación forestal. Además son muy susceptibles a problemas erosivos.
	Erosión	A pesar de que el sitio ha sido mermado en parte de su cubierta vegetal original, en la actualidad no existe una pérdida de suelo significativa, existiendo problemas de erosión en sitios colindantes donde otras actividades de cambio de uso de suelo se dan sin ningún control, ni medidas de mitigación.  En general en el Sistema ambiental el nivel de la erosión potencial de pérdida de suelo se encuentra en niveles de moderada de acuerdo a la clasificación de la FAO. Actualmente en el área del proyecto se tiene una erosión promedio estimada de <b>2.90 ton/ha/año</b> . por lo que en la totalidad del área del proyecto se tiene una pérdida potencial anual de <b>36.48 toneladas por año</b> .  Arriba del 90% de la superficie del proyecto se encuentra estable bajo condiciones normales, el resto de la superficie presenta una erosión hídrica con pérdida de suelo superficial (laminar/lavado) en un 5.51% de la superficie, definida por la categoría "Moderada".

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
Hidrología	Calidad del Agua	En el área del proyecto no se presentan escurrimientos de ningún tipo. La única fuente de afectación en la zona se puede dar por otras actividades de cambio de uso de suelo o productos agroquímicos en los terrenos agrícolas se dan sin ningún control, ni medidas de mitigación en el sistema ambiental del proyecto que provoca presencia de sólidos en suspensión y sólidos disueltos acarreados por los cauces de los arroyos de la zona.
	Recarga de Acuíferos	De acuerdo con el balance hidrológico estimado para el sitio y señalado en capítulos anteriores, el promedio de la infiltración en el área del proyecto es de <b>15,556 m<sup>3</sup>/año</b>
	Dinámica de los cauces	Dentro del área del proyecto no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográficamente, a nivel de su microcuenca se tiene la laguna de Cuyutlán, sin embargo, no se tiene una influencia directa del área del proyecto con la laguna.
Vegetación	Cobertura vegetal	<p>El predio objeto de estudio sustenta vegetación del tipo Selva baja caducifolia con desarrollo secundario y fase arbustiva.</p> <p>Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la agricultura de temporal y ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semiconservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.</p> <p>El <b>Sistema Ambiental</b> en el que se encuentra el proyecto, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, presenta una superficie de áreas de agricultura de temporal en el 30.60 % de la superficie, y la selva baja caducifolia se presenta en el 69.40 % de la superficie del SA.</p>
	Especies en Riesgo	En el AP, solamente se encuentra una sola especie de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazada, siendo la especie Guayacán ( <i>Guaiacum coulteri</i> )
Fauna	Abundancia	<p>Derivados de los estudios se estima que en el área del proyecto existe una riqueza total de especies de vertebrados que comprende 22 especies incluidas en 3 Clases, 8 órdenes y 14 familias.</p> <p>Se pudieron observar derivado del muestreo un total de 118 individuos, en su mayoría pertenecientes al grupo de las aves (88% del total registrado) y en menor grado mamíferos (3.4%) y reptiles (8.6%).</p> <p>Existen las condiciones ecológicas para el desarrollo de un buen número de especies de fauna, sin embargo por la fragmentación de las áreas forestales, las especies de fauna se han desplazado a áreas menos perturbadas.</p> <p>Las actividades antropogénicas cercanas al área del proyecto ha visto mermada las poblaciones de mamíferos menores, los cuales actualmente se han vuelto menos abundantes en la región o han desaparecido por completo en algunas zonas, como resultado de la destrucción de su hábitat, la presión de las actividades humanas y otros factores.</p>
	Especies en Riesgo	De acuerdo a los muestreos de fauna, se observaron e identificaron en el sistema Ambiental, <b>2 especies de fauna</b> listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 1 es ave y 1 reptil y vienen detalladas en los listados del capítulo IV de la presente MIA.
Paisaje	Calidad del paisaje	El área del proyecto se caracteriza por presentarse en un ambiente impactado, con áreas forestales fragmentadas en principio por la apertura de áreas para el establecimiento de pastizales. Además existe un banco de explotación de material

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
		<p>iniciado sobre pastizales y su ampliación requiere de la afectación de terrenos forestales colindantes.</p> <p>La visibilidad hacia la zona del proyecto desde cualquier población o vía de comunicación primaria o secundaria es poca o nula.</p> <p>Solo es visible parcialmente desde la carretera estatal a Cuyutlán.</p> <p>No existen zonas arqueológicas, sitios históricos de interés nacional, ni áreas naturales protegidas, o de cualquier otro de interés turístico, por lo que no se tienen visitantes en la zona.</p>
Población	Empleo e ingreso	<p>El área del proyecto tiene a la población de Armería como el asentamiento humano de importancia en la región.</p> <p>Armería por ser una localidad pequeña, la mayoría de sus habitantes se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que con el proyecto del banco y los proyectos colaterales al puerto seco detonarían la economía de la región.</p>

### VII.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los promoventes del proyecto, con la ejecución del proyecto mantendrán un cuerpo técnico de vigilancia de la aplicación de las medidas y los diversos programas de mitigación de los impactos, con lo cual se espera mantener los estándares de calidad ambiental que se requieren en el sitio, asumiendo el compromiso de responsabilidad social como uno de los actores principales del desarrollo socio-económico de la región y del país. En consecuencia el escenario con la ejecución del proyecto y la aplicación correcta y eficiente de las medidas de mitigación incluidas permite que las afectaciones o cambios se presenten a nivel predial, por lo que no se compromete la estabilidad del sistema ambiental dada la magnificencia del entorno.

A continuación se presentan los argumentos que sostienen la afirmación:

**Tabla No.VII.2. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental**

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Calidad del Aire	<p>Programa permanente de mantenimiento preventivo</p> <p>Programa permanente de mantenimiento correctivo</p> <p>Programa de restauración y compensación</p>	<p>El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, se mantendrán niveles de partículas por debajo de los 210 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> que establece la Normatividad de Calidad del Aire (NOM-025-SSA1-1993) en la colindancia del proyecto. Asimismo pretende mantener las emisiones de los equipos de combustión dentro de los Límites Máximos Permitidos que establece la Normatividad Ambiental.</p> <p>Por otro lado, con el programa de compensación, se pretende promover la captura de contaminantes atmosféricos como el <math>\text{CO}_2</math>, mediante la conservación y reforestación de <b>21.46</b> hectáreas adicionales a la restauración de las bermas del banco.</p>
Confort Sonoro	<p>Programa de mantenimiento preventivo.</p> <p>Programa permanente de mantenimiento correctivo.</p> <p>Programa de Monitoreo de Ruido.</p>	<p>El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, será de niveles de ruidos al rededor de los 84 dB para equipo móvil pesado, además el ruido decrece aproximadamente a razón de 6 dBA cada vez que se duplica la distancia a partir de 15 m y hasta 120m, es decir, a 30m, a 60 m, y a 120 m, lo cual significa que el nivel más intenso estará por debajo del límite de la NOM-081-SEMARNAT-1994 a los 60 m de las áreas de trabajo, o a lo más a 120 m. Estas distancias implican que la alteración del nivel sonoro quedará "confinada" al predio del proyecto. Desapareciendo el impacto completamente al final del proyecto.</p>

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Relieve y carácter Topográfico	Programa de Restauración del sitio Diseño adecuado de Minado.	El escenario al final del proyecto, será un área restaurada, que se incorporen de mejor manera al paisaje con los trabajos de revegetación, además acondicionada la fosa de control de sedimentos.
Calidad del suelo y capacidad de carga	Plan de Manejo de residuos. Programa de Restauración Rescate de la capa de Suelo Vegetal previo a las labores de extracción, almacenarlo y conservación del mismo para su reintegración a las zonas de extracción y terreros.	El escenario al final del proyecto, será la restitución de al menos 10 cm de suelo en las áreas a restaurar del proyecto que permita el restablecimiento de vegetación.
Erosión	Programa de drenaje Pluvial Obras de conservación de suelos Programa de compensación forestal	<p>Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo la restauración de una parte del área del minado y la habilitación de tinajas con la capacidad suficiente para retener la potencial pérdida de suelo.</p> <p>Además se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área de compensación (fuera del área del proyecto), en una superficie de <b>21.46 hectáreas</b>, además de la restauración del sitio del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado y la pastización del piso final mas una zanja filtrante.</p> <p>De acuerdo a los cálculos obtenidos, la medida de compensación mediante la ejecución del programa reforestación, pastización y obras de conservación de suelo en el área del polígono de compensación y dentro del mismo sitio del proyecto, <b>disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente.</b></p> <p><b>Con esta disminución en la pérdida potencial de suelos con las obras de conservación de suelo y áreas de enriquecimiento de vegetación, compensa el incremento que se da por la ejecución del proyecto.</b></p>
Calidad del Agua	Plan de Manejo de residuos. Obras de conservación de suelos Programa de drenaje Pluvial	En el escenario con la ejecución del proyecto no interfiere en las escorrentías de ningún arroyo cercano.
Recarga de Acuíferos	Programa de restauración de las áreas aprovechadas y programa de reforestación en áreas de compensación. Programa de restauración del área del proyecto.	<p>Con el propósito de incrementar los niveles de infiltración que se verán disminuidos con la ejecución del proyecto, se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área de compensación (fuera del área del proyecto), en una superficie de <b>21.46 hectáreas</b>, además de la restauración de la berma final del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado y la pastización del piso final.</p> <p>Con la <b>construcción de fosas de sedimentación</b>, se tendría un incremento en la infiltración en una cantidad suficiente para evitar la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del proyecto en cuestión.</p>
Dinámica de las escorrentías	Programa de obras de drenaje pluvial Programa de obras de conservación de suelos.	<p>El diseño de minado del proyecto incorpora un sistema de drenaje de aguas superficiales para canalizar los cursos de agua superficial durante un evento de precipitación pluvial, a fin de controlar el exceso de agua que pudiera afectar las áreas de extracción y minimizar el acarreo de azolves.</p> <p>Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del Proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para derivación del agua superficial al pie del talud y su canalización hacia una fosa de sedimentación.</p> <p>Con las obras de drenaje pluvial habilitadas previo y durante la ejecución del proyecto, canalizarán adecuadamente las aguas durante un evento de precipitación, por lo que no se mermará el escurrimiento, regulando su velocidad, lo que permitirá durante el temporal de lluvias se pueda operar</p>

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Cobertura vegetal	Programa de Restauración del área del proyecto. Programa de compensación	<p>con normalidad, sin afectar la dinámica de las escorrentías de las aguas de la microcuenca.</p> <p>Con la aplicación de las medidas de mitigación, Al final del proyecto, se prevé ejecutar un programa de restauración de la berma final.</p> <p>Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto la pastización del piso final para su uso como agostadero, además del importante papel en la protección del suelo.</p> <p>La ejecución de trabajos de reforestación y obras de conservación de suelo y agua en un área alterna al proyecto, evitará en primer término la afectación de la biodiversidad y de igual manera permitirá contribuir a compensar los mismos servicios ambientales afectados inicialmente con la ejecución del proyecto, e incluso mejoran algunos factores ambientales, entre ellos, la captación de agua, protección al suelo de la erosión, Aumento de la fertilidad del suelo y Protección a la fauna.</p>
Especies en Riesgo de flora	Programa de rescate de Flora	<p>Ejecutar actividades de rescate y relocalización de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación afin de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona, incluyendo la especie <i>Guaiaacum coulteri</i> incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tenga cuando menos el mismo número de individuos de <i>Guaiaacum coulteri</i>.</p>
Abundancia de especies de fauna	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna.	<p>Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tendrá las condiciones en el área restaurada, para que puedan retornar al menos el mismo número de especies de fauna existentes en el área del proyecto.</p>
Especies en Riesgo de fauna	Programa de rescate y Ahuyentamiento de Fauna; Actividades de protección de fauna	<p>Identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el proyecto, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento.</p> <p>Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalle, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la extracción del material pétreo.</p> <p>La biodiversidad del lugar pudiera verse afectada por la disminución superficial de los hábitats naturales como producto del aprovechamiento de materiales pétreos. No obstante, tal aprovechamiento solo se dará en una fracción de la superficie de la que disponen las parcelas, contemplándose medidas de mitigación y compensación para evitar perjudicar drásticamente el ambiente.</p> <p>Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tendrá las condiciones en el área restaurada, para que puedan retornar al menos el mismo número de especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Calidad del paisaje	Programa de Restauración de toda el área del proyecto.	<p>El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación de la superficie total del banco ó área de extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para</p>

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
		proteger el suelo, mediante la pastización y el establecimiento de especies arbóreas en las bermas. Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto la pastización del piso final para su uso como agostadero, además del importante papel en la protección del suelo.

### *Escenario de la Población con la ejecución del Proyecto*

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el principal impacto de carácter socioeconómico con la implementación del proyecto tiene que ver con la necesidad del material para el desarrollo de proyectos de desarrollo económico de la región, como lo es el desarrollo del puerto seco en el municipio de armería cercano al sitio del banco y todos los servicios que conlleva el desarrollo de este tipo de infraestructura.

De acuerdo a los antecedentes de la actividad portuaria de Manzanillo, la construcción y operación de un centro logístico de comercio internacional en el municipio de armería, cerca del puerto de Manzanillo, ayudará a descongestionar y hacer más eficientes las operaciones portuarias, al **desaduanizar las mercancías no-sensibles** en una nueva aduana en el municipio de Armería, Colima, y con ello tener una reducción de 3 días en el tiempo de maniobras, cuyo promedio actual es de 7.6 días, y una reducción de costos para importadores y exportadores a través de mejores servicios de los agentes internacionales de carga, navieras, agentes aduanales y transporte multimodal.

Por lo anterior, el desarrollo de esta zona del municipio de Armería, traería como consecuencia la generación de empleos e ingreso se propician mejores condiciones para los trabajadores de la región. Se tienen beneficios a la Población Económicamente Activa (PEA) por la generación de empleos temporales. La realización de este proyecto generará empleos directos e indirectos, por lo que se considera un beneficio para la población. De igual manera repercute en beneficios al comercio por adquisición de materiales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

El empleo e ingreso de la región está sujeto a la prosperidad de sectores representativos de la economía local, misma que se encuentra deteriorada, por lo que es necesario acciones de desarrollo promueven la generación de empleo e ingreso en la zona, respaldado por la inversión que se genera de manera indirecta.

Este escenario se sustenta en el desarrollo que se debe imprimir al municipio de Armería ante el papel que juega por su ubicación estratégica cercana al puerto de Manzanillo y a las vías principales de comunicación, por lo que la necesidad de material pétreo para habilitar plataformas y ampliar y mejorar las vías de comunicación es primordial.

Con la ejecución de los proyectos asociados al desarrollo económico de esta zona de Armería como puerto seco, se abrirán nuevas fuentes de empleo que significará una mayor demanda de vivienda y servicios de salud, y seguramente se contribuirá a reactivar la economía local de armería mediante Impuestos municipales, desarrollo económico, instalación de nuevas empresas, oficinas de agentes aduanales, sucursales de bancos, centro comercial, hoteles, restaurantes, y todos los servicios

comerciales de apoyo para un centro logístico de comercio internacional, similares a los que existen alrededor del Puerto de Manzanillo

**Efectos del Desarrollo:**

<b>Efecto</b>	<b>Situación con el proyecto</b>
Aislamiento de Núcleos Poblacionales.	El proyecto no genera ningún tipo de aislamiento y fortalece el crecimiento urbano e industrial del municipio de manera ordenada.
Demanda de servicios	Los servicios locales que demandara el proyecto se encuentran disponibles y con la factibilidad requerida, tales como electrificación, alumbrado público, servicios de agua potable y alcantarillado y telefonía.
Medios de transporte	Las rutas ya existentes satisfacen esta necesidad.
Medios de comunicación	Existe la factibilidad de incrementar los servicios de telefonía local.

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto, por lo que se pretende minimizar los impactos ambientales generados, por lo que será muy importante la experiencia de los trabajadores o de los contratistas y la calidad de la supervisión durante la operación del proyecto.

La supervisión continua y la efectividad de las medidas durante las diferentes etapas del proyecto, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de flora y fauna, fallas menores en el manejo de residuos, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

De acuerdo a lo anterior, el Programa tiene los siguientes Objetivos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto y en la presente manifestación de impacto ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión.

**Tabla No.VII.3. Acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.**

Acción	Indicador	Frecuencia	Valor Umbral	Posibles medidas complementarias
Delimitación del predio y marcaje del arbolado a eliminar.	Dos días, previo a actividades de desmonte y despalme, deberá estar marcados los límites del área autorizada del proyecto. Existencia de marcas visibles para los operadores de maquinaria. Superficie desmontada Hectáreas Afectadas/hectáreas programadas	Revisión inicial antes del desmonte. Verificación diaria durante el desmonte	Falta de marcas Derribo no contemplado	Instalación de marcas visibles Restauración de áreas afectadas no autorizadas
Supervisión del Programa de rescate de flora	Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento de lo indicado en el programa de rescate de flora, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas.  % Avance / % Programado	El monitoreo se llevará a cabo en los sitios definidos del área del proyecto.	100% de avance antes del inicio del desmonte	Ejecución inmediata y suspensión del desmonte
Supervisión del Programa de rescate de fauna	Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento de lo indicado en el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas.  % Avance / % Programado	El monitoreo se llevará a cabo en los sitios definidos del área del proyecto.	100% de avance antes del inicio del desmonte	Reforzamiento del rescate y platicas con el personal
Implementación correcta del plan de minado	Monitoreo continuo del plan de minado y en especial de la estabilidad de las bermas y taludes en las áreas de minado Informe anual Visual	Continua	Presencia de deslaves e inestabilidad de taludes	Requerimiento al promovente Revisión del Plan
Control de emisiones sonoras	Molestias en los trabajadores	Continua	Incumplimiento de niveles indicados en la NOM-025-SSA1-1993	Revisión de maquinaria Cambio de maquinaria
Verificar el adecuado manejo de residuos	Supervisar que el responsable de la operación de la mina y/o la empresa contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable.	De acuerdo a lo establecido en el procedimiento general PRO MAE 05 001 (Ver Capítulo VIII)	Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación aplicable en materia de residuos peligrosos.	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas correctivas. Capacitación.

Acción	Indicador	Frecuencia	Valor Umbral	Posibles medidas complementarias
			Aumento en el indicador de generación de residuos.	
Adecuado manejo de residuos peligrosos	<p>Supervisar que el responsable de la operación de la mina y/o la empresa contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos peligrosos durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable.</p> <p>Para realizar la verificación, el supervisor ambiental debe servirse de una lista de chequeo. Si, durante la verificación interna se detecta alguna situación crítica de riesgo o impacto ambiental por mal manejo de residuos peligroso, se debe notificar inmediatamente al responsable del proyecto para corregir.</p>	Supervisión continua y reportes semestrales	<p>Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación aplicable en materia de residuos peligrosos.</p> <p>Aumento en el indicador de generación de residuos.</p>	<p>Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas.</p> <p>Aplicación de medidas correctivas.</p> <p>Capacitación.</p>
Obras de conservación de suelos	<p>Se evaluará el avance de las obras de conservación de suelos que permitan asegurar la viabilidad de las actividades de restauración al final del proyecto. El objetivo de esta actividad es en primera instancia monitorear la habilitación de la infraestructura programada para la conservación de los suelos, así como el funcionamiento de la misma.</p> <p><b>Avance</b> (Obras Realizadas / Obras Programadas) * 100.</p>	Quincenal durante la etapa de preparación del sitio y operación, en el temporal de lluvias y en secas cada tres meses.	<p>Incumplimiento de la habilitación de obras antes de la ejecución del proyecto.</p> <p>Obras saturadas de azolve</p>	Ajuste en las obras y/o habilitación de nuevas obras necesarias.
Implementación del programa de reforestación en áreas de compensación y restauración del sitio	<p><u>Superficie</u> (Hectáreas sembradas / Hectáreas Programadas) * 100</p> <p><u>Densidad</u> (Plantas Plantadas / 1,100)</p> <p><u>Sobrevivencia</u> (plantas vivas/plantas plantadas) * 100</p>	Revisión semestral, Al final de lluvias y seis meses después.	<p>Superficie &lt; 90%</p> <p>Densidad &lt; 80%</p> <p>Sobrevivencia &lt; 60%</p>	Replantación o cambio de especies

### VII.3. Conclusiones

De acuerdo a lo anterior, la principal justificación para la implementación del proyecto tiene que ver con los aspectos **de la calidad del material en el sitio necesarios para satisfacer la demanda de material con el desarrollo de la zona con vistas a la construcción del puerto seco de Armería**, dado que las afectaciones ambientales con la instrumentación del proyecto, se contemplan atender estratégicamente por etapas tal cual está planteado el proyecto.

Beneficiarios indirectos:

- De manera indirecta, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitarán los insumos durante la explotación de los bancos de material pétreo
- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico para los promoventes, al encontrarse cerca del área de consumo.
- El uso actual del suelo del predio no representa una fuente de ingreso importante a los poseedores, por lo que obtendrán ingresos extras importantes.
- El proyecto es congruente con el uso de suelo definido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Colima.
- Permite ampliar y mostrar un modelo de aprovechamiento responsable y en cumplimiento de las normas ambientales y sociales.
- El material de banco cuenta con las propiedades adecuadas que facilitan los procesos constructivos y aseguran satisfacer la demanda local.

La realización del proyecto como ha sido planteado permite formular el siguiente escenario futuro:

- El proyecto que se presenta está indisolublemente vinculado con el desarrollo económico del estado de Colima.
- El entorno natural se verá modificado parcialmente en su estructura física y biótica; no obstante, la creación de este nuevo paisaje es congruente con las necesidades del espacio para albergar a industrias y contar con un área de conservación forestal.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que de acuerdo con la identificación de los impactos potenciales, los resultados obtenidos de las evaluaciones matriciales para caracterizar los impactos y las medidas y programas de mitigación propuestos para las diferentes fases del proyecto, incluyendo las actividades compensatorias, en su perspectiva global coadyuvará en mantener un balance entre los intereses económicos y sociales con la preservación y permanencia de los recursos naturales del sistema ambiental definido para el proyecto.

Queda entonces a disposición de la autoridad ambiental federal, las observaciones y juicios pertinentes para el desahogo de la Manifestación de Impacto Ambiental del presente proyecto con el fin de obtener la autorización correspondiente.

**CAPÍTULO VIII**  
**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS**  
**Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA**  
**INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS CAPÍTULOS DE**  
**LA PRESENTE MANIFESTACIÓN.**

---

## CONTENIDO

<b>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la presente MIA .....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1. Bibliografía Consultada.....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.2. Listado Potencial de fauna en el Sistema Ambiental .....</b>	<b>6</b>
<b>VIII.3. Volúmenes de materias primas forestales a remover .....</b>	<b>11</b>
<b>VIII.4. Programas de Rescate de Flora y Fauna .....</b>	<b>16</b>
<b>VIII.5. Planos del proyecto.....</b>	<b>17</b>

## **VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la presente MIA**

### **VIII.1. Bibliografía Consultada**

1. Amphibia Web (2012). Information on Amphibian Biology and Conservation. AmphibiaWeb, Berkeley, CA. <http://amphibiaweb.org>.
2. Aparicio, M.J. 2005. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México, D.F.
3. Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo
4. Campbell, H.W., y S.P. Christman. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Páginas 193-200. en N.J. Scott Jr., editor. Herpetological communities. Wildlife Research Report No. 13. US Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
5. Canter L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España.
6. Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
7. Ceballos, G., Díaz-Pardo, H., Espinosa, H., Flores-Villela, O., García, A., Martínez, L., Martínez-Meyer, E., Navarro, A., Ochoa, L., Salazar, I., y G. Santos-Barrera. 2009. Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 575-600.
8. Conesa F.V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid, España.
9. FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia
10. Flores, V.O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB, Jalapa, Ver. México.
11. Figueroa, Juana R.. 2005. Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. INCI, feb. 2005, vol.30, no.2, p.103-107. ISSN 0378-1844., Venezuela.
12. Gómez Orea Domingo. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
13. Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia.

14. Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., and Foster, M. S. (eds) 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
15. Howell, S.N.G., S. Webb. 1994. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
16. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA y SEMARNAP 1997. Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. Ed. INEGI.
17. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2009. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie III. México: INEGI, c2009
18. Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.
19. McDiarmid, R. W., M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, & N. Chernoff (eds.). 2010. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring. Berkeley: Univ. of California Press.
20. Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
21. Masera, O. 1995. México y el cambio climático global: El Papel de la eficiencia energética y alternativas de manejo forestal en la reducción de emisiones de bióxido de carbono. En: Juan J. Jardón (Ed) Energía y medio Ambiente: Una Perspectiva económico-Social. Plaza y Valdéz Editores. México.
22. Moreno D. Mary Luz. 2005. La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Costa Rica.
23. Ortiz V. Bonifacio y Ortiz S. A. 1980. Edafología. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
24. Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.
25. Pagiol S, et al. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado Para la conservación y el desarrollo. Semarnat, México.
26. Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

27. Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., M, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
28. Ramírez-González, A. 2006. Ecología, Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y Comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271pp.
29. Román de la Vega, C.F., Ramírez M. y Treviño, J.L. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México, 353 pp
30. Rzedowski Jerzy .1986. Vegetación de México. Ed LIMUSA., México,D.F.
31. Ramírez P. J. Et. Al. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas/ universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
32. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. Inventario Forestal periódico del estado de Colima. Subsecretaria Forestal. SARH, Gobierno de la República.
33. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México
34. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Consulta web Febrero 2014 [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_2008/03\\_suelos/cap3\\_3.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html)
35. Starker Leopold. 1977. Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.
36. TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p
- 37.
38. Torres R, JM y Guevara S,A. 2002. El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico. Gaceta Ecológica, Abril-Junio, Núm. 063, INE, México, DF, pp 40-59.

## VIII.2. Listado Potencial de fauna en el Sistema Ambiental

Tabla No.VIII.1. Listado general de especies de fauna potencial en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus de Protección*
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i>		
Anfibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor augusti</i>		
Anfibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor hobartsmithi</i>		
Anfibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>		
Anfibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor vocalis</i>		
Anfibia	Anura	Caeciliidae	<i>Dermophis oaxacae</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i>		
Anfibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus angustidigitorum</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus modestus</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>		
Anfibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nivicolimae</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus rufescens</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Microhylidae	<i>Gastrophryne usta</i>		Pr
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>		
Anfibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius occidentalis</i>		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius perplexus</i>		
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>		
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>		Pr
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates megapoda</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates montezumae</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates psilonota</i>		
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>		
Anfibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates zweifeli</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Plectrohyla bistincta</i>	End	Pr
Anfibia	Anura	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea bellii</i>		
Anfibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca fodiens</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>		
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus venulosus</i>		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>		Pr
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	End	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>		
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>		
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>		Pr
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona viridigenalis</i>	End	Pr
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>		
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	End	
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>		Pr
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>		
Aves	Passeriformes	Picatharidae	<i>Baeolophus wollweberi</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>		
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>		Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>		
Aves	Passeriformes	Cuculidae	<i>Calocitta formosa</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	End	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>		
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR  
BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus de Protección*
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>		
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		
Aves	Charadriidae	Charadriiforme	<i>Charadrius vociferus</i>		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Chloroceryle amazona</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>		
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>		
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>		
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>		
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>		
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica pensylvanica</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>		
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>		
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>		
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>		
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Pr
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Icteria virens</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>		
Aves	Trochilidae	Lampornis amethystinus	<i>Lampornis amethystinus</i>		
Aves	Passeriformes	Lariidae	<i>Lanius ludovicianus</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>		
Aves	Passeriforme	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>		
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>		
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>		
Aves	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>		Pr
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>		
Aves	Passeriformes	Cotingidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>		
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>		
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>		
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>		
Aves	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>		
Aves	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pachyramphus major</i>		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>		Pr
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>		
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>		
Aves	Passeriformes	Cathartidae	<i>Passerina versicolor</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>		
Aves	Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>		

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus de Protección*
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>		
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga flava</i>		
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Piranga ludoviciana</i>		
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>		
Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>		
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>		
Aves	Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>		Subespecie
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>		
Aves	Passeriforme	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>		
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>		
Aves	Passeriforme	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>		
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>		
Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>		
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End	
Aves	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>		
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>		
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>		
Aves	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>		
Aves	Passeriformes	Ploceidae	<i>Vireo bellii</i>		Pr
Aves	Passeriformes	Ploceidae	<i>Vireo gilvus</i>		
Aves	Passeriformes	Ploceidae	<i>Vireo griseus</i>	End	A
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>		
Aves	Passeriforme	Fumariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>		
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>		
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys musculus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys taylori</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus hispidus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma villosum</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris</i>		A
Mamíferos	Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys goldmani</i>		
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i>		
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys neglectus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys tylorhinus</i>		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR  
BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus de Protección*
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys zinseri</i>		
Mamíferos	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura tolteca</i>		
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marmosa</i>		
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys phillipsii</i>		Pr
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys spectabilis</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>		
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>		A
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Hodomys alleni</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>		
Mamíferos	Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>		
Mamíferos	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Microtus mexicanus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Microtus quasiater</i>		Pr
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>		
Mamíferos	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>		
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma albigula</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma goldmani</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma leucodon</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Neotomodon alstoni</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>		
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>		
Mamíferos	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Onychomys arenicola</i>		
Mamíferos	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>		Pr
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	<i>Perognathus flavus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus difficilis</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus furvus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus gratus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus leucopus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus melanophrys</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus melanotis</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus pectoralis</i>		
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>		
Mamíferos	Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>		A
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys microdon</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>		A
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>		
Mamíferos	Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>		
Mamíferos	Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>		
Mamíferos	Rodentia	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>		
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>		
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppei</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coniophanes sarae</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	End	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>		Pr
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>		
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Geophis bicolor</i>		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR  
BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus de Protección*
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Geophis petersii</i>		
Reptilia	Squamata	Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus davisii</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus lanei</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis lineaticollis</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pseudoficimia frontali</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Rhadinaea hesperia</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Rhadinaea laureata</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>		Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus asper</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus dugesii</i>		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus pyrocephalus</i>		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	End	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	End	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Sonora michoacanensis</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Symphimus leucostomus</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantilla bocourti</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantilla calamarina</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>		A
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tropidodipsas annulifera</i>	End	Pr
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	End	A
Reptilia	Squamata	Manolepis putnami	<i>Culebra cabeza surcada</i>		

### VIII.3. Volumenes de materias primas forestales a remover

Recursos forestales a remover por estrato en una superficie de 8.3867 ha de Selva baja caducifolia.

Estrato	Especie	Nombre Común	Num. Ind.	Ab (m2)	Vol. (m3VTA)
Arbóreo	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	13	0.3242	1.438
	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	26	0.3787	1.942
	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	13	0.1937	0.936
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	493	5.8415	26.346
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	21	0.2036	0.719
	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	115	2.0350	9.074
	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	427	6.3703	27.484
	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	61	2.6103	9.967
	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	41	0.8171	2.994
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	9	0.8404	4.556
	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	9	0.0988	0.367
	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	17	0.6064	2.316
	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	334	8.5268	43.501
	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	9	0.0988	0.367
	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	135	2.6147	11.389
	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	310	4.8214	35.666
	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	94	2.3544	9.465
	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	17	0.6064	2.473
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	79	1.2533	5.301
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	276	7.6383	35.385
	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	69	1.2024	2.008
	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	147	2.7363	12.544
	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	396	6.1656	27.780
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	344	12.0443	62.191
	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	9	0.8404	4.053
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	97	1.0570	4.809
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	9	0.2476	0.952
	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	132	2.5048	11.249
	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	9	0.0686	0.266
	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	52	1.6327	6.286
<b>Total Arbóreo</b>			<b>3,764</b>	<b>76.7339</b>	<b>363.823</b>
Arbustivo	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillo	664		
	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	940		
	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	213		
	<i>Celtis iguanaea</i>	Choromo-iguanea	126		
	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	4,288		
	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchosa	3,885		
	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	440		
	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	650		
	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	1,251		
	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	4,180		
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	6,458		
	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	688		
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	2,191		
	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	755		
	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	4,298		
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	2,663		

Estrato	Especie	Nombre Común	Num. Ind.	Ab (m2)	Vol. (m3VTA)
	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	524		
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	378		
	<b>Total Arbustivo</b>		<b>34,592</b>		
Cactáceas	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	9		
	<b>Total Cactáceas</b>		<b>9</b>		
Herbáceas	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	43,673		
	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	17,469		
	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	483,955		
	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	282,026		
	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	525,185		
	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	549,104		
	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	31,460		
	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	1,125,130		
	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	492,025		
	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	87,345		
	<b>Total Herbáceas</b>		<b>3,637,370</b>		
	<b>Total general</b>		<b>3,675,734</b>	<b>76.7339</b>	<b>363.823</b>

**Recursos forestales removidos en la superficie de 4.1927 ha impactada.**

<b>Estrato</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Núm. Ind</b>	<b>Ab (m2)</b>	<b>Vol. (m3VTA)</b>
Arbóreo	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	17	0.4320	1.916
	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	17	0.2582	1.248
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	377	4.2011	19.042
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	17	0.1607	0.646
	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	84	1.1413	5.128
	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	394	5.7864	24.790
	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	8	0.3484	1.303
	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	201	6.4259	33.261
	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	17	0.1897	0.766
	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	17	0.3668	2.408
	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	8	0.1482	0.613
	<i>Heliocharpus terebinthinaceus</i>	Majahua	42	0.9787	4.268
	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	34	0.3984	0.917
	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	34	0.4340	2.074
	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	109	1.6893	7.403
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	17	0.5743	3.090
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	25	0.2266	1.103
	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	25	0.6612	2.846
	<b>Total Arbóreo</b>			<b>1,442</b>	<b>24.4212</b>
Arbustivo	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguilillo	419		
	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	671		
	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	168		
	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	168		
	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	3,270		
	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchosa	755		
	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	587		
	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	168		
	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	503		
	<i>Lasiacis procerima</i>	Carricillo-otatillo	3,941		
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	3,019		
	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	335		
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	1,174		
	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	1,006		
	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	839		
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	755		
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	503		
	<b>Total Arbustivo</b>			<b>18,280</b>	
Herbáceas	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	167,708		
	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	201,250		
	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	176,093		
	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	603,749		
	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	41,927		
	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	335,416		
	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	259,947		
<b>Total Herbáceas</b>			<b>1,786,090</b>		
<b>Total general</b>			<b>1,805,813</b>	<b>24.4212</b>	<b>112.821</b>

**Recursos forestales removidos en la superficie total del proyecto.**

<b>Estrato</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Núm. Ind</b>	<b>Suma de Ab (m2)</b>	<b>Vol. (m3VTA)</b>
Arbóreo	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	29	0.7562	3.353
	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	26	0.3787	1.942
	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	29	0.4519	2.184
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	870	10.0426	45.387
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	38	0.3643	1.365
	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	199	3.1763	14.202
	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	821	12.1567	52.275
	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	61	2.6103	9.967
	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	50	1.1655	4.298
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	9	0.8404	4.556
	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	9	0.0988	0.367
	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	17	0.6064	2.316
	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	536	14.9526	76.761
	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	9	0.0988	0.367
	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	152	2.8044	12.154
	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	326	5.1883	38.073
	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	102	2.5026	10.078
	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	17	0.6064	2.473
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	79	1.2533	5.301
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	318	8.6170	39.653
	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	102	1.6009	2.925
	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	181	3.1703	14.619
	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	505	7.8549	35.183
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	361	12.6186	65.280
	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	9	0.8404	4.053
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Balsamo	123	1.2836	5.912
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	9	0.2476	0.952
<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	158	3.1660	14.095	
<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	9	0.0686	0.266	
<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	52	1.6327	6.286	
<b>Total Arbóreo</b>			<b>5,206</b>	<b>101.1550</b>	<b>476.644</b>
Arbustivo	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	1,083		
	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	1,611		
	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	381		
	<i>Celtis iguanaea</i>	Choromo-iguanea	294		
	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	7,558		
	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchosa	4,640		
	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	1,027		
	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	818		
	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	1,754		
	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	8,121		
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	9,476		
	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	1,024		
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	3,365		

Estrato	Especie	Nombre común	Núm. Ind	Suma de Ab (m2)	Vol. (m3VTA)
	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	1,761		
	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	5,136		
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	3,417		
	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	524		
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	881		
	<b>Total Arbustivo</b>		<b>52,872</b>		
Cactáceas	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	9		
	<b>Total Cactáceas</b>		<b>9</b>		
Herbáceas	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	43,673		
	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	17,469		
	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	651,663		
	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	483,275		
	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	701,278		
	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	1,152,852		
	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	73,387		
	<i>Opismenus compositus</i>	Pasto huevero	1,460,546		
	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	751,972		
	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	87,345		
	<b>Total Herbáceas</b>		<b>5,423,460</b>		
<b>Total general</b>			<b>5,481,547</b>	<b>101.1550</b>	<b>476.644</b>

#### **VIII.4. Programas de Rescate de Flora y Fauna**

Se presenta de Manera Anexa.

## **VIII.5. Planos del proyecto**