



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# CAPÍTULO I

## “REINTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL GUÁSIMAS”

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



## Contenido

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Datos generales del proyecto.....</b>	<b>3</b>
I.1.1. Nombre del proyecto.....	3
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	3
I.1.3. Duración del proyecto.....	4
<b>I.2. Datos generales del proyecto.....</b>	<b>4</b>
I.2.1. Nombre o razón social.....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyente del Promoviente.....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
<b>I.3. Datos generales del responsable del estudio de Impacto Ambiental.....</b>	<b>5</b>
I.3.1. Nombre o razón social.....	5
I.3.2. Dirección.....	5

## Contenido figuras y tablas

<i>Fig. I.1 Ubicación del proyecto.....</i>	<i>3</i>
---	----------

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

### I.1. Datos generales del proyecto.

#### I.1.1. Nombre del proyecto.

**Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas.**

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localizará al Oeste del municipio de Minatitlán, Colima, dentro de la Unidad Minera Peña Colorada, aproximadamente a 8.5 km al Suroeste de la cabecera municipal de Minatitlán, a unos 38 km en línea recta al N-NW de la ciudad de Colima, y a 36 km al NE del Puerto de Manzanillo, tal como se muestra en la siguiente imagen. Las coordenadas se integran en el anexo “*Coordenadas del proyecto*”.

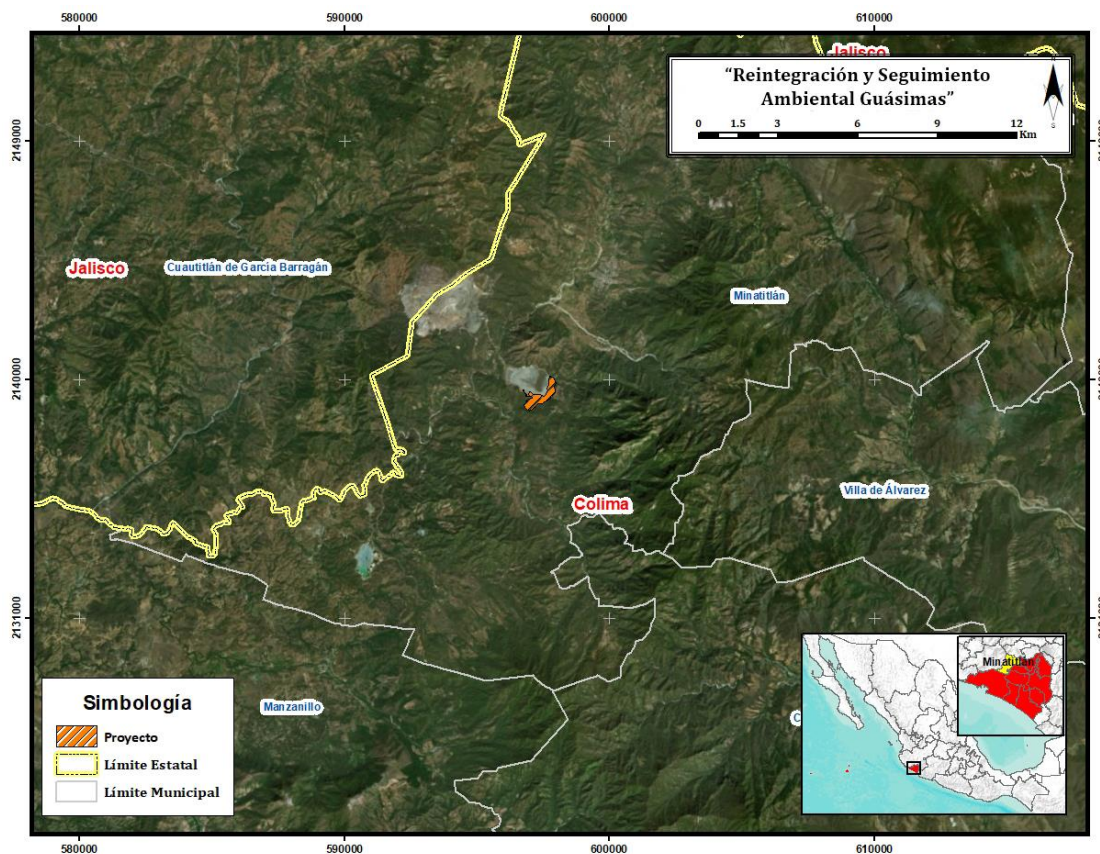


Fig. I.1 Ubicación del proyecto.

### **I.1.3. Duración del proyecto.**

El proyecto tiene contemplada una **vida útil de 50 años** (17 meses para la preparación y construcción y 48 años y 7 meses para la etapa operativa).

## **I.2. Datos generales del proyecto.**

### **I.2.1. Nombre o razón social.**

**Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A. de C.V.**

### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyente del Promoviente.**

**RFC CMB7201257K2**

### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.**

**Arturo Miguel Tronco Guadiana**

### **I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

Avenida del Trabajo No. 1000, Colonia Tapeixtles, Código Postal 28876, Municipio de Manzanillo, estado de Colima.

Teléfono (314) 33-10-64-1

Correos electrónicos: [REDACTED]

### I.3. Datos generales del responsable del estudio de Impacto Ambiental.

#### I.3.1. Nombre o razón social.

**Martín José de la Cruz Quijano Poumián.**

Cédula profesional: [REDACTED]

#### I.3.2. Dirección

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

# CAPÍTULO II

## “REINTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL GUÁSIMAS”

*DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y,  
EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES  
PARCIALES DE DESARROLLO.*



## I. Contenido

<b>II. Descripción de las obras y actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.....</b>	<b>3</b>
<b>II.1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>II.2. Información del proyecto.....</b>	<b>6</b>
II.2.1. Naturaleza del proyecto. ....	6
II.2.2. Objetivo. ....	6
II.2.3. Justificación.....	7
II.2.4. Ubicación física .....	10
II.2.5. Inversión requerida.....	10
II.2.6. Vida útil del proyecto.....	11
<b>II.3. Características particulares del proyecto .....</b>	<b>11</b>
II.3.1. Obras y actividades del proyecto.....	11
II.3.2. Programa de trabajo. ....	12
II.3.3. Representación gráfica local. ....	14
II.3.4. Superficies del proyecto. ....	14
<b>II.4. Preparación del sitio. ....</b>	<b>17</b>
II.4.1. Desmonte y despalme. ....	17
II.4.2. Trazo y nivelación. ....	18
<b>II.5. Construcción. ....</b>	<b>18</b>
II.5.1. Obras provisionales. ....	19
II.5.2. Caminos Internos. ....	20
II.5.3. Demoliciones y desmantelamiento. ....	21
II.5.4. Reconformación de terraplén cortina sur-este.....	22
II.5.5. Canal de desvió Las Mulas. ....	28
II.5.6. Banco de material “Las Mulas”.....	32
<b>II.6. Operación y mantenimiento. ....</b>	<b>35</b>
<b>II.7. Desmantelamiento y abandono .....</b>	<b>35</b>
<b>II.8. Personal e insumos.....</b>	<b>36</b>
<b>II.9. Maquinaria y equipo.....</b>	<b>37</b>
<b>II.10. Generación de residuos.....</b>	<b>38</b>
Tabla II.1 Programa general de trabajo.....	13
Tabla II.2 Superficies del proyecto .....	14
Tabla II.3 Vegetación registrada para la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto.....	16
Tabla II.4 Insumos.....	36
Tabla II.5 Explosivos.....	37
Tabla II.6 maquinaria y equipo .....	37
Tabla II.7 Residuos no peligrosos. ....	38



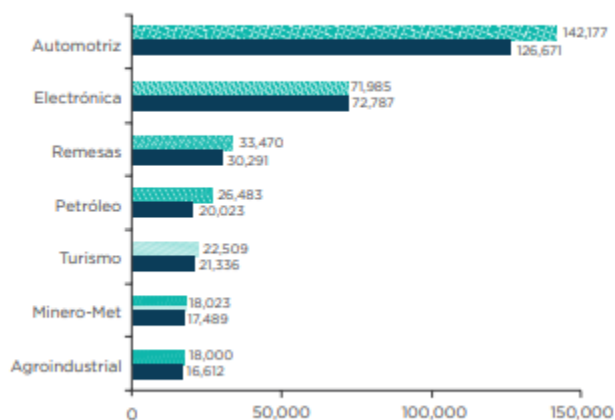
Tabla II.8 Residuos Peligrosos .....	39
Tabla II.9 Sitios de disposición de residuos. ....	39
Fig. II.1 Plano presa de jales Guasimas (1984) .....	7
Fig. II.2 Plano ampliación presa de jales Guásimas (1994).....	8
Fig. II.3 Instrumentos de monitoreo para la Presa Guásimas. ....	9
Fig. II.4 Ubicación física del proyecto. ....	10
Fig. II.5 Representación Local.....	14
Fig. II.6 Desplante general del proyecto.....	15
Fig. II.7 Plano del suelo actual dentro del polígono del proyecto.....	17
Fig. II.8 Ubicación del depósito para desmonte y despalme (icono azul y verde) .....	18
Fig. II.9 Caseta móvil para oficinas. ....	19
Fig. II.10 Carpa para la instalación del comedor. ....	20
Fig. II.11 Ubicación de la cortina sur y este. ....	22
Fig. II.12 Sección tipo terraplén de reconfiguración.....	22
Fig. II.13 Construcción de tapetes drenantes.....	25
Fig. II.14 Trabajos de reconfiguración de Terraplén. ....	26
Fig. II.15 Conformación de terraplén .....	27
Fig. II.16 Detalle de las obras de drenaje en terraplén (lavaderos, bordillos y cuentas). ....	28
Fig. II.17 Sección tipo canal 1 .....	28
Fig. II.18 Sección tipo canal 2 .....	28
Fig. II.19 Ubicación del trazo actual y el desvío pretendido para el arroyo Las Mulas teniendo el mismo punto de descarga actual. ....	29
Fig. II.20 Armado de acero, cimbrado y colado de la estructura del canal de desvío.....	30
Fig. II.21 Aplicación de concreto lanzado en taludes de corte para el canal de desvío. ....	31
Fig. II.22 Sección 0+140. ....	33
Fig. II.23 Ubicación de la sección 0+140 sobre el polígono banco Las Mulas. ....	33
Fig. II.24 Sección 0+320. ....	34
Fig. II.25 Ubicación sección 0+320 .....	34
Fig. II.26 Ejemplo de la conformación de taludes mediante hidrosiembra. ....	36

## II. Descripción de las obras y actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

### II.1. Introducción

Hoy en día, México sigue destacándose como uno de los mayores productores mundiales de distintos minerales, siendo el segundo destino en inversión en exploración minera en América Latina, y el 5° en el mundo de acuerdo con el informe World Exploration Trends publicado en 2018 por S&P Global Market Intelligence. La minería en México se ubicó como la sexta generadora de divisas, debajo del sector automotriz, el electrónico, las remesas, el petróleo, el turismo y por encima de la actividad agroindustrial, con 17 mil 489 millones de dólares (BANXICO, SE), y las actividades relacionadas con la minería continuarán siendo un componente importante del mercado de trabajo mexicano brindando distintos niveles de oportunidades de ingresos.

DIVISAS GENERADAS PRINCIPALES SECTORES 2017-2018  
(Millones de dólares)



Fuente: BANXICO, SE

Nuestro país tiene un alto potencial en cuanto a recursos minerales y el sector continúa dando resultados positivos en la inversión, la generación de empleo y fuertes contribuciones fiscales.

Así, la participación de la industria minero-metalúrgica en el Producto Interno Bruto con base en datos del INEGI, indica que en conjunto representó el 8.2% del sector industrial y 2.4% del PIB nacional.

De acuerdo a los últimos datos del Instituto Mexicano del Seguro Social, la industria minera mexicana da empleo directo a 379,020 personas, y 1,6 millones de empleos indirectos en empresas como las que se encuentran dentro del ramo de la construcción y de servicios. En este contexto, el Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A. de C.V., empresa líder en su ramo que produce pellet de mineral de hierro a partir del beneficio de la magnetita ( $Fe_3O_4$ ), genera actualmente 1,200 empleos directos en los estados de Colima y Jalisco, y 3,500 empleos indirectos.

La Unidad Minera Peña Colorada (PeCo) opera uno de los mayores yacimientos de hierro del país. La extracción de este mineral ha permitido abastecer las necesidades de este recurso (pelet) dentro de la industria siderúrgica nacional, ya que la mayor producción de Peña Colorada se destina al mercado nacional. Efectivamente, su desarrollo, y crecimiento son parte de la cadena siderúrgica mexicana; una de las cadenas industriales más importantes y estratégicas de México. El acero producido con mineral de PeCo abastece toda la industria metalúrgica nacional, incluida la automotriz, metalmecánica, construcción, energía, entre otras.

Durante el proceso de beneficio del hierro mediante separación magnética, el mineral no magnético se deposita en forma de lodos (jales) en obras de ingeniería denominadas presas de jales, que son estructuras que permiten contener o embalsar los jales y re bombear el agua al proceso.

Actualmente la Unidad Minera Peña Colorada cuenta con dos presas de jales, una de ellas es la de Guásimas que ha operado por más de cuatro décadas y que está próxima a su término de operaciones para su reintegración progresiva al entorno ecológico,

La industria minera sigue trabajando con las herramientas necesarias para lograr un equilibrio y un cuidado ambiental y con ello, contribuir también al cuidado del entorno de las comunidades locales para las siguientes generaciones. El monto que el sector minero invirtió en desarrollo social y medio ambiente en 2018, independientemente de los nuevos derechos, ascendió a 3 mil 626 millones de pesos, según el informe 2019 de la Cámara Minera de México.

Respecto al Fondo Minero, de 2014 a 2018 se han recaudado casi 18 mil 200 millones de pesos, de los cuales, el 80% integran dicho Fondo, beneficiado con obras sociales al menos a 212 municipios de 25 estados mineros (CAMIMEX, 2019).

## II.2. Información del proyecto.

El proyecto que lleva por nombre **“Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”**, en adelante referido como **el proyecto**, es promovido por la empresa **Consortio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A. de C.V. (promovente)**, consistirá en la ejecución de tres (3) obras necesarias que forman parte del proceso progresivo de preparación para la etapa de post operación de la presa de jales en cumplimiento a la NOM-141-SEMARNAT-2003. Para incrementar los factores de seguridad y la estabilidad física del depósito para la etapa post operativa se requiere el ajuste en la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, y aunado a esta obra se construirá un canal pluvial de desvío para el arroyo Las Mulas y el aprovechamiento del banco de materiales Las Mulas para la reconfiguración de los terraplenes de la cortina sur-este. El proyecto se ejecutará en una superficie de **52.51 ha.**

### II.2.1. Naturaleza del proyecto.

De acuerdo con la clasificación de actividades económicas el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el proyecto corresponde al sector económico minero. Las actividades que comprende son trabajos auxiliares y de preparación progresiva para la reintegración al entorno ecológico de las estructuras existentes y exclusivas de la minería.

El proyecto consistirá en la reconfiguración de la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, para lo cual será necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. Aunado a ello, se llevará a cabo la explotación del banco de material Las Mulas con la finalidad de obtener el material necesario para la reconfiguración de la cortina sur/este. Además de realizar actividades preliminares (preparación de sitio, demoliciones y retiro de infraestructura) necesarias para llevar a cabo el proyecto.

### II.2.2. Objetivo.

El objetivo del proyecto es desarrollar un proyecto modelo de minería responsable en la reincorporación progresiva del depósito al entorno ecológico, cumpliendo con las normas ambientales, para la ejecución de una serie de obras asociadas a la etapa de post operación

de la presa de jales que permitan incrementar los factores de seguridad de ésta, por encima de los criterios establecidos en la NOM-141-SEMARNAT-2003. Así mismo, garantizar su estabilidad física a largo plazo, de acuerdo con los más altos estándares internacionales, identificando y mitigando los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar las actividades del proyecto.

### II.2.3. Justificación.

El vaso principal de la presa de jales Guásimas fue construido en el año 1974. La segunda etapa de la presa de jales fue autorizada por el Departamento de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en Colima, el 18 de abril de 1985 mediante oficio SEDUE.06.20.059.02092. En la siguiente figura se muestra el plano presentado para dicho proyecto.

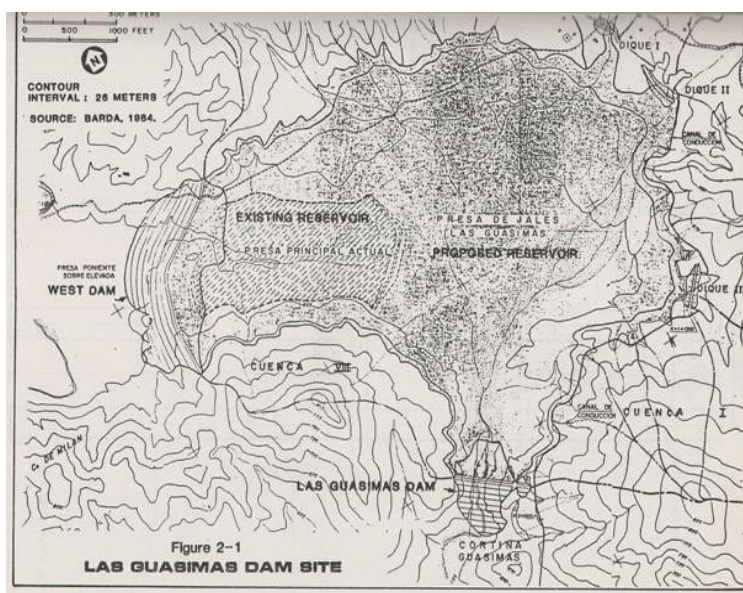


Fig. II.1 Plano presa de jales Guasimas (1984)

En el año 1994, se llevó a cabo la ampliación de la presa de jales Guásimas en una superficie de 30 ha. El proyecto “Ampliación de la actual presa de jales de Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V” fue autorizado en materia de Impacto Ambiental, mediante el Oficio A.O.O.DGNA.- 10951, y en materia de cambio de uso de suelo, mediante Oficio No. 125 de la SEMARNAP Delegación Colima. El siguiente plano muestra la ampliación realizada en su momento.

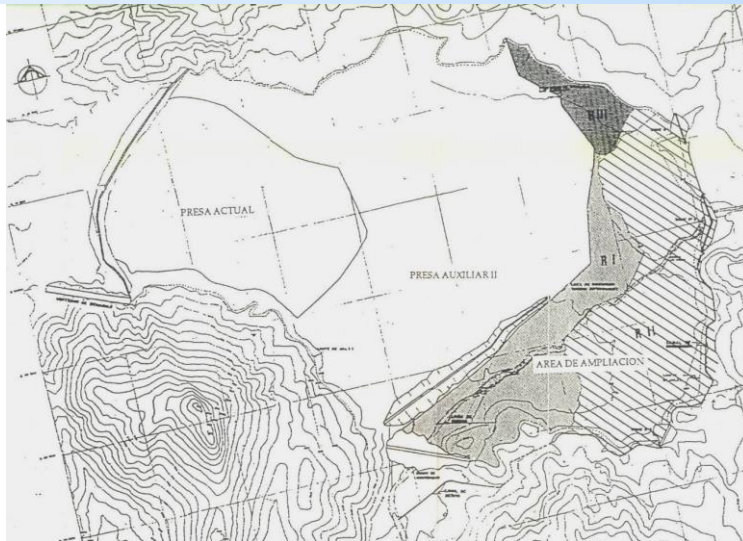


Fig. II.2 Plano ampliación presa de jales Guásimas (1994).

Actualmente, la presa Guásimas se encuentra en las primeras etapas de su fase post operativa, después de haber cumplido su vida útil de manera segura y en cumplimiento de los más estrictos estándares de operación y mantenimiento por más de 4 décadas. Por lo que, es necesario implementar una serie de obras de ingeniería para garantizar su estabilidad física de largo plazo, que aseguren un cierre seguro y sustentable en cumplimiento con la NOM-141-SEMARNAT-2003.

La presa de jales Guásimas es la presa más instrumentada en México en su tipo. Cuenta con 26 tubos verticales, 61 prismas para referencia topográfica, 11 inclinómetros, 27 piezómetros, 1 estación climatológica, 2 radar, monitoreo satelital InSAR, 2 estaciones robóticas, 172 extensómetros, 3 acelerógrafos y comunicación satelital Inmarsat (ver siguiente imagen).



Fig. II.3 Instrumentos de monitoreo para la Presa Guásimas.

La presa de jales ha sido sometida anualmente a auditorías de ingeniería y seguridad a través de firmas de consultoría internacionales bajo los más estrictos estándares internacionales en la materia (ICOLD, ANCOLD), lo que ha garantizado el cumplimiento no solo de la NOM-141-SEMARNAT-2003 sino de las mejores prácticas y tecnologías de la industria minera a nivel mundial.

De acuerdo con las regulaciones ambientales en materia de presas de jales, específicamente el numeral 5.7.6 de la NOM-141-SEMARNAT-2003, se debe garantizar la estabilidad estructural de todos los componentes de la presa, así como las obras de manejo de aguas, para asegurar que a largo plazo los eventos de lluvia extraordinarios no pongan en riesgo la estabilidad de los bordos y cortinas de contención.

**5.7.6 Cuando sea necesario, los taludes de la cortina contenedora deben ser ajustados para dar una inclinación que garantice la estabilidad estática y dinámica de la misma.**

La promovente ha realizado estudios de estabilidad en los que se incluyen todos los modelos de falla conocidos en la industria, aplicando en éstos los más rigurosos controles y parámetros de seguridad para que sus resultados muestren las condiciones actuales de la



presa de jales y su posible comportamiento en un futuro. Derivado de lo anterior se requiere construir una serie obras auxiliares para garantizar la estabilidad y cumplimiento a largo plazo a las exigencias en materia ambiental que establece la NOM-141-SEMARNAT 2003 y las mejores prácticas internacionales, haciendo énfasis en la seguridad de la presa Guásimas, y por ende de los ecosistemas y poblaciones ubicadas aguas debajo de ésta.

#### II.2.4. Ubicación física

El proyecto se localizará al Oeste del municipio de Minatitlán, Colima, dentro de la Unidad Minera Peña Colorada, aproximadamente a 8.5 km al Suroeste de la cabecera municipal de Minatitlán, a unos 38 km en línea recta al N-NW de la ciudad de Colima, y a 36 km al NE del Puerto de Manzanillo, tal como se muestra en la siguiente imagen.

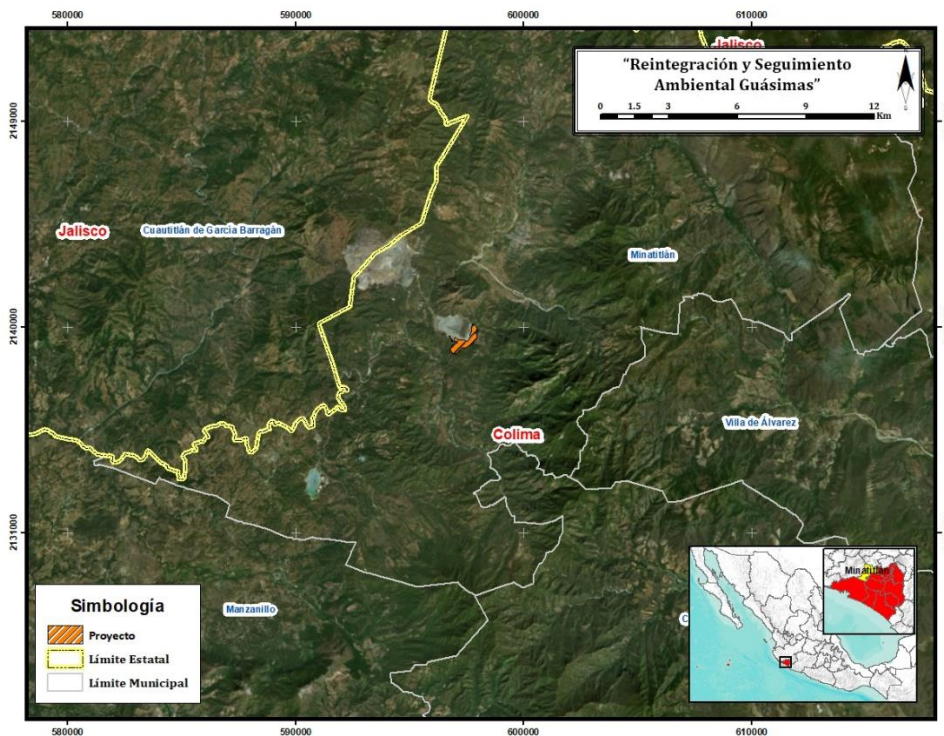


Fig. II.4 Ubicación física del proyecto.

#### II.2.5. Inversión requerida

El monto total de capital estimado para el proyecto será de **\$23.6 MMUSD (Veintitrés millones seiscientos mil dólares americanos)**, que tiene contemplado los costos de actividades y programas para atender los impactos ambientales derivados del proyecto.

## II.2.6. Vida útil del proyecto

El presente proyecto contempla una vida útil de **50 años**.

## II.3. Características particulares del proyecto

Como se ha hecho mención, el proyecto consiste en los siguientes:

- Reconfiguración en la inclinación de la cortina sur-este de la presa de jales Guásimas.
- Construcción y acondicionamiento de caminos para el tránsito entre los frentes de trabajo.
- Construcción de un canal de desvío para el arroyo Las Mulas.
- Aprovechamiento del banco de materiales Las Mulas.

Para efecto de lo anterior, se llevarán a cabo diferentes obras y actividades, las cuales se describen a continuación.

### II.3.1. Obras y actividades del proyecto

Las obras y actividades que se pretende para la ejecución del proyecto son las siguientes:

- Desmantelamiento y/o demolición de infraestructura existente que se encuentra dentro de la huella o polígono del proyecto.
- Construcción y acondicionamiento de caminos internos.
- Excavación, conformación y construcción del terraplén para ajuste de inclinación de los taludes de la cortina este-sur.
- Excavación y construcción del canal de desvío para el arroyo Las Mulas.
- Extracción de material del Banco las Mulas.
- Instalación de obras provisionales (oficinas, comedor, bodega de herramientas menores).

### II.3.2. Programa de trabajo.

Se estima un periodo de **17 meses** para la ejecución de los trabajos de preparación del sitio y construcción, una vez obtenidos los permisos correspondientes para este proyecto. El proyecto no tiene fase de operación y mantenimiento, ya que las obras que se construirán servirán para la etapa de abandono y reintegración progresiva al entorno para la cual se estiman 48 años y 7 meses. Resultando un total de **50 años de vida útil**. Este periodo se desglosa en la siguiente tabla donde se puede visualizar el tiempo estimado que conllevará cada etapa del proyecto.

Tabla II.1 Programa general de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDAD/DURACIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Año 50
Preparación	Rescate y reubicación de Flora y Fauna																		
	Trazo																		
	Desmante																		
	Despalme																		
Construcción	Construcción de caminos internos																		
	Excavación para terraplén																		
	Voladuras (Banco de Material)																		
	Carga y Acarreo de material pétreo																		
	Reconformación de cortina sur-este (Terraplén)																		
	Canal de Desvío arroyo "Las Mulas"																		
	Estabilización de taludes																		
<b>Desmantelamiento y abandono</b> (restauración ambiental con obras de conservación de suelo, reincorporación de suelo vegetal, hidrosiembra, reforestación y monitoreo de sobrevivencia).																			

### II.3.3. Representación gráfica local.

A nivel local el área de ocupación del proyecto se representa en la siguiente imagen.

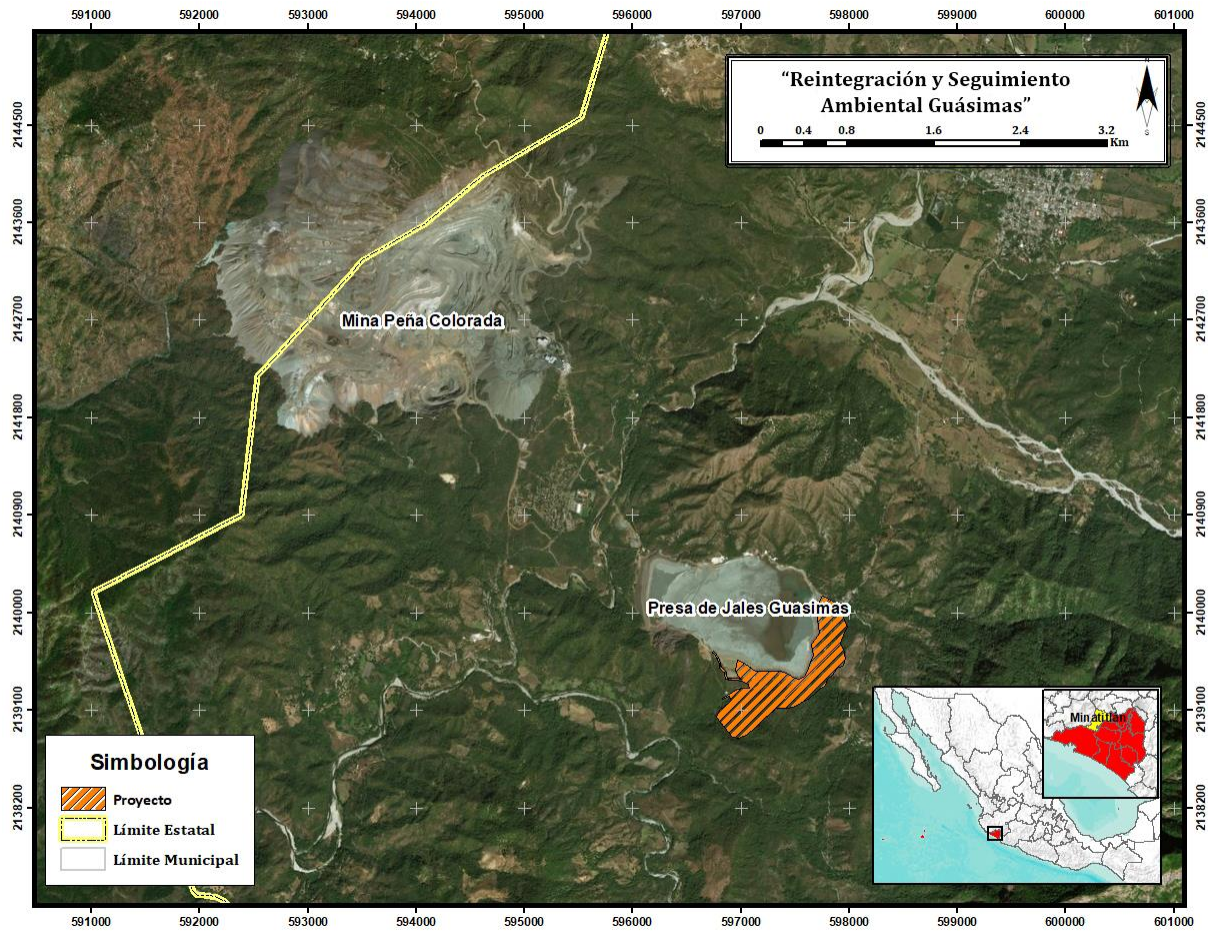


Fig. II.5 Representación Local.

### II.3.4. Superficies del proyecto.

La superficie de ocupación del proyecto será de **52.51 ha**, las cuales quedarán distribuidas de acuerdo con la siguiente tabla y al mapa que se presenta.

Tabla II.2 Superficies del proyecto

Obra/concepto	Superficie Ha
Reconformación de cortina sur-este (terraplén)	15.064
Banco de material Las Mulas	8.81
Canal Las Mulas	10.342
Muro de protección (canal)	0.154
Caminos internos	5.183
Obras Provisionales	0.664
Movimiento y maniobras	12.29
<b>Total</b>	<b>52.51</b>

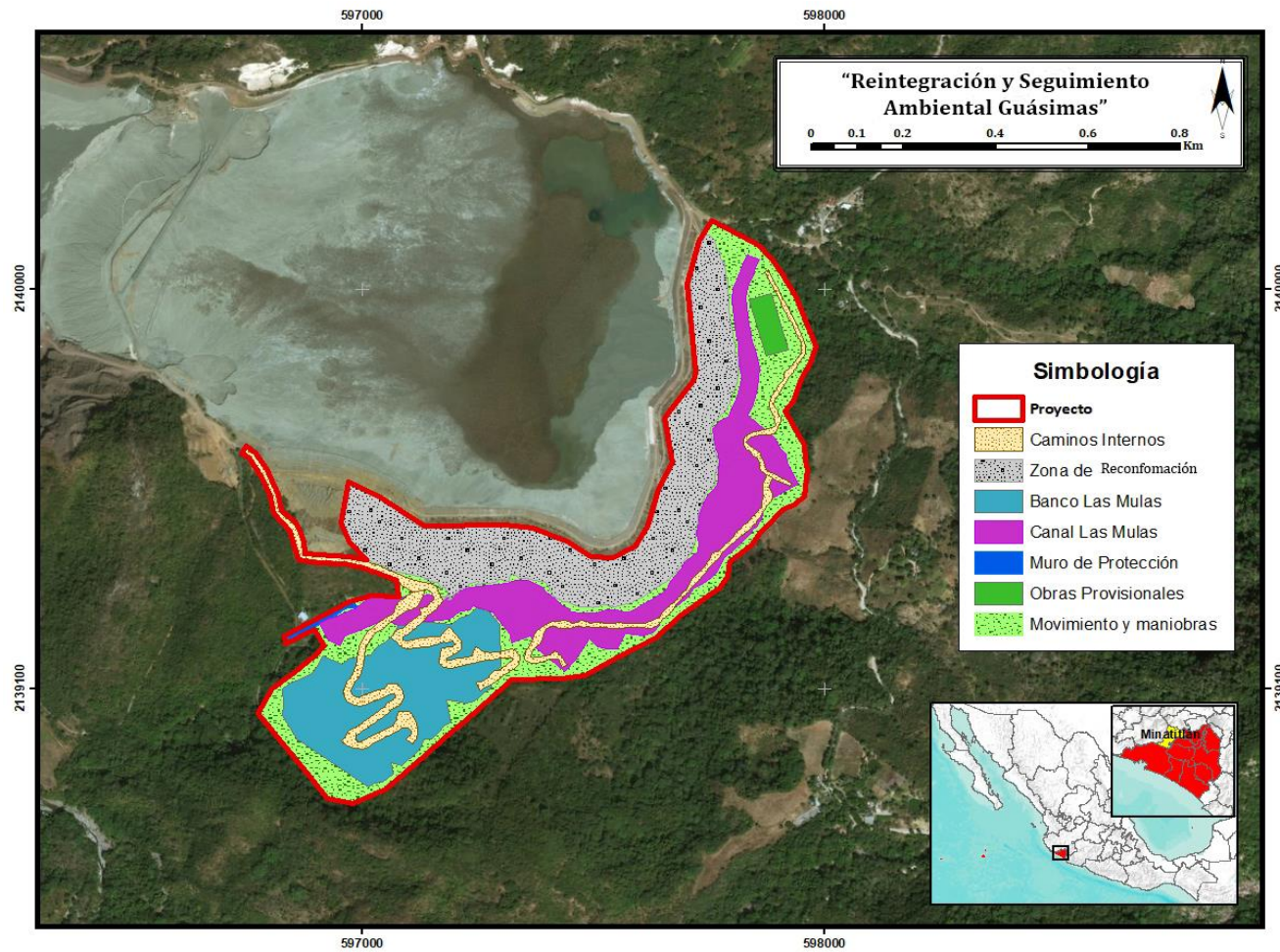


Fig. II.6 Desplante general del proyecto.

Las coordenadas del polígono del proyecto y de cada uno de los polígonos de ocupación, de acuerdo al desplante del proyecto, se presentan en archivo Excel en el anexo **COORDENADAS** en el sistema de coordenadas UTM datum WGS84.

Los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el área del proyecto son los siguientes.

Tabla II.3 Usos de suelo y tipos de vegetación en área del proyecto.

Uso de suelo y vegetación-campo	Superficie (ha)
Área desprovista de vegetación (ADV), Caminos	10.26
Canal	0.40
Corrientes de agua	0.42
Aguaje	0.08
Pastizal cultivado	0.49
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	1.44
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	6.47
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	32.95
<b>Total</b>	<b>52.51</b>

Cabe mencionar que el polígono del proyecto ya presenta áreas **modificadas** por obras existentes, propias de la presa de jales Guásimas, tal como se muestra en el siguiente plano (se anexa plano a mayor escala para mejor apreciación).

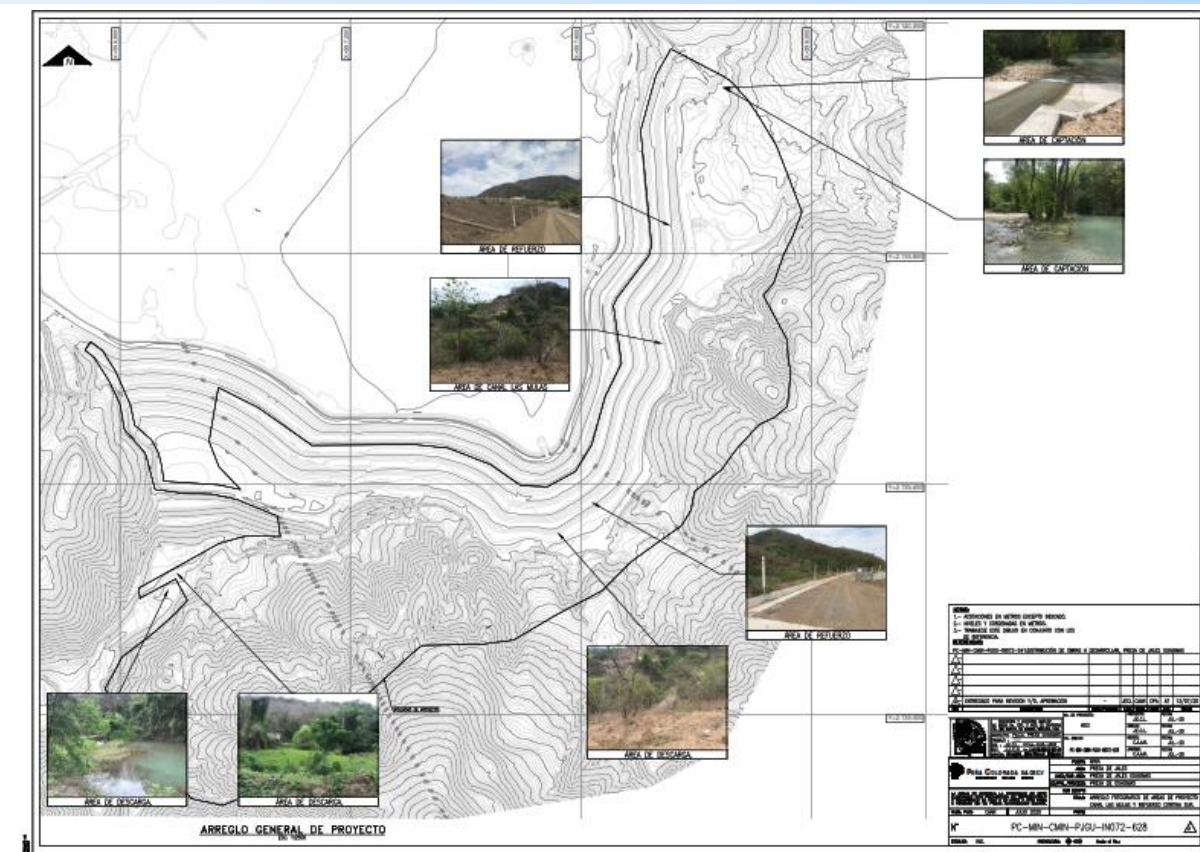


Fig. II.7 Plano del suelo actual dentro del polígono del proyecto.

## II.4. Preparación del sitio.

Previamente al comienzo de las actividades de construcción del proyecto, se delimitará la zona de trabajo. Posteriormente, se llevarán a cabo recorridos para ahuyentamiento y rescate de la fauna de lento desplazamiento e identificar y marcar las especies de flora susceptibles de rescate, considerando de manera importante individuos de especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, estas actividades las realizará personal técnico capacitado. Posteriormente se iniciará con las actividades de desmonte y despalle de la zona, de acuerdo con el trazo del proyecto.

### II.4.1. Desmonte y despalle.

**El desmonte:** consistirá en la remoción por medios mecánicos y manuales (tala y roza) de la vegetación que está presente en la zona del proyecto.

**El despalle:** la finalidad de esta actividad es retirar aquel material que por sus características no es adecuado para cimentar o desplantar una estructura o un terraplén,



o bien, no es el adecuado para utilizarse en la construcción de una obra (materia orgánica). El despalme necesario en los polígonos que integran la huella del proyecto será de 30 cm de espesor en promedio. En el caso de las áreas de reconfiguración del borde el despalme se realizará hasta donde se tenga buen contacto con la superficie de terreno natural, de acuerdo con la norma.

El volumen generado de despalme, después de haber sido retirado del área o huella del proyecto se envía a través de camiones volteo hacia el patio de despalme, que se encuentra ubicado sobre la plataforma habilitada para este fin sobre el vaso principal de la presa (ver imagen). Desde este punto se le dará el uso y destino final que corresponda a la etapa de restauración de la presa según las indicaciones del departamento Ambiental.



Fig. II.8 Ubicación del depósito para desmonte y despalme (icono azul y verde)

#### II.4.2. Trazo y nivelación.

Se procederá a realizar el trazo definitivo del proyecto sobre el terreno, con el objetivo de delimitar, ubicar y marcar los ejes del proyecto, al mismo tiempo se efectuarán trabajos de nivelación para identificar las zonas donde se tendrán que realizar cortes o rellenos de acuerdo con la topografía del terreno. Esto se realizará con equipo de topografía.

#### II.5. Construcción.

La etapa constructiva del proyecto implica diferentes obras y actividades las cuales se describen a continuación.

### II.5.1. Obras provisionales.

Las infraestructuras auxiliares serán estructuras móviles o de fácil montaje y desmontaje. Las cuáles serán las siguientes:

- Oficinas para residencia de obra.
- Comedor de campo (solo para consumo, no se preparan alimentos en campo).
- Bodega de herramienta menor.
- Sanitarios portátiles.

Esta infraestructura provisional no requiere de obra mayor; las oficinas de residencia serán realmente oficinas móviles modulares que requieren de los siguientes trabajos:

- Línea de alimentación eléctrica: por la duración de la obra conviene instalar energía AC, en lugar de energía a través de generadores portátiles diésel/gasolina. Para ello, se requerirá instalar una línea eléctrica provisional que se derivará de la línea eléctrica de bombeo en el bordo noreste.
- Plataforma de terracería: se requiere garantizar en el terreno natural una superficie relativamente plana para el montaje/instalación de casetas, carpas y sanitarios portátiles.
- Instalación de caseta/traila móvil: este tipo de oficinas ya se encuentran fabricadas (ver imagen) y solamente se requiere que sean transportadas al sitio de montaje y colocarlas sobre sus propios estabilizadores.



Fig. II.9 Caseta móvil para oficinas.

- Instalación de carpas, mesas y sillas para el comedor: al no requerirse elaboración de alimentos en sitio, el comedor solo será utilizado para la ingesta de alimentos. Las necesidades de infraestructura serán un espacio organizado de mesas y sillas bajo la protección de una carpa cubriendo la totalidad el área de comedor, acorde a la siguiente imagen.



*Fig. II.10 Carpa para la instalación del comedor.*

- Instalación de sanitarios, serán instalados módulos de sanitarios móviles (un módulo por cada 10 trabajadores). La limpieza y mantenimiento de estos núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria; es decir, cuando el tanque de depósito lo requiera, y se llevará a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del ayuntamiento de Minatitlán para depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.

No se requerirán talleres, bodegas de materiales y/o sustancias peligrosas, ni almacenes de combustibles, lubricantes, grasas o aceites. El suministro de estos insumos será directamente en las estaciones de servicio cercanas y con el camión nodriza.

### **II.5.2. Caminos Internos.**

Para la movilidad entre los diferentes frentes de obra, será necesario acondicionar y construir caminos por medios mecánicos, marcando una corona de 6.00 m. Se conformarán con el material producto de las excavaciones sin aplicar un revestimiento específico en la huella de rodamiento.

### II.5.3. Demoliciones y desmantelamiento.

Como ya fue mencionado, algunas áreas del proyecto ya se encuentran modificadas, por lo que existe infraestructura que tendrá que ser desmantelada. Una vez trazado el proyecto sobre el terreno y realizado el desmonte y despilme se procederá con la demolición de muros de concreto y el retiro de tuberías obsoletas que se encuentra dentro del trazo para llevar a cabo el desplante del proyecto.

Se procederá a la demolición del muro de concreto perimetral denominado “muro canal”, la alcantarilla o túnel de descarga del arroyo Las Mulas (también construido de concreto armado), la estación repetidora de señal de radio y la caseta de monitoreo topográfico ubicada en la ladera al poniente de la presa Guásimas.

Las demoliciones se realizarán con el uso de equipos rotomartillos montados sobre equipo pesado (excavadoras), ingresando primeramente a realizar la fracturación general por tramos, posteriormente el derribo de tramos o secciones de 2 x 2 m para proceder con la reducción del concreto a tamaños menores a 20 cm. Al llegar a esta reducción se procederá a la separación del acero, hasta donde sea posible, ya que depende del nivel de armado de acero de refuerzo que contenga la estructura, para después proceder con el retiro de los materiales. El acero de refuerzo que sea posible recuperar se trasladará al patio de chatarra habilitado dentro de la Unidad Minera Peña Colorada en la mina.

En cuanto al concreto resultante se dividirá en dos partes:

- El concreto que logra separarse del acero se almacenará temporalmente al interior de la obra, para después ser utilizado como material de cubierta en caminos internos.
- El concreto que no logre ser separado del acero de refuerzo se trasladará como escombros a sitios autorizados.

Para el retiro de las líneas de conducción de agua obsoletas (tuberías), una cuadrilla de soldadores y maniobristas, con el apoyo de una grúa titán, realizarán las maniobras necesarias para el desmontaje y retiro de los tubos. Estos tubos serán resguardados en el patio de tuberías de la presa Guásimas, lugar en que los diferentes usuarios de la Unidad Minera (operación, proyectos, ambiental, relaciones comunitarias) solicitan y hacen reuso de tubería para diferentes proyectos u operaciones.

### II.5.4. Reconformación de terraplén cortina sur-este.

La reconformación de los bordos sur/este, consistirá en el ajuste en la inclinación de los taludes, de manera que pueda proporcionar características físicas (peso y rigidez) al bordo, que aumenten el factor de seguridad y estabilidad de la presa de jales Guásimas. Para ello, el bordo que actualmente se encuentra en funcionamiento se prolongará en su base y encajará con las mismas cortinas conocidas como “sur y este” mediante la formación de un terraplén, dicho enchapamiento será construido con el método de aguas abajo, con una berma variable desde 51 m hasta 78 m de ancho aproximadamente, un sistema tapete filtrante donde lo requiera por niveles freáticos en la base. Los taludes del terraplén serán de 2:1 (H:V) con altura máxima del bordo de 18 m. En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la obra y la sección tipo del terraplén.



Fig. II.11 Ubicación de la cortina sur y este.

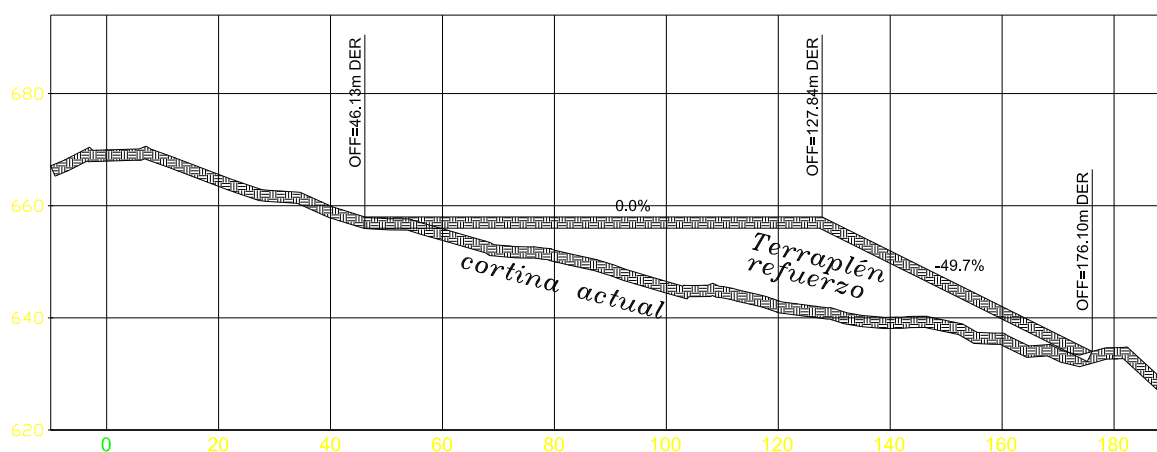


Fig. II.12 Sección tipo terraplén de reconformación.

Para llevar a cabo dicha construcción, se realizarán las siguientes actividades:

### **1) Excavación y desplante de terraplén.**

Esta actividad consistirá en remover el suelo que carece de capacidad de carga y otras características requeridas para poder desplantar o cimentar una estructura terrea como la reconformación de las cortinas. Para ello, se llevará a cabo el afloje, extracción, remoción y traspaleo que se requiera de materiales. Todo, a cielo abierto, de acuerdo con lo establecido para el proyecto y poder construir, desplantar, alojar o formar las obras.

El material producto de las excavaciones se clasificará en 2 tipos de material:

**A) Cualquier clase de material.** Es el material constituido por la combinación de los materiales I y II, sin importar los porcentajes en que intervengan éstos, y todo aquel material que no se encuentre directamente clasificado dentro del tipo I, II y tampoco pueda ser clasificado como tipo III.

#### Material Tipo I

Este material se considera como suelo blando y está conformado por tepetate, arcilla, o una combinación de ambos. Se puede extraer con herramientas manuales, como una pala.

#### Material Tipo II

Está conformado por arena, grava, arcilla o una combinación de los anteriores formando un material semi-blando. Se puede extraer con herramientas manuales y con maquinaria pesada como retroexcavadora o una excavadora.

### **B) Material Tipo III.**

Material Tipo III, es todo aquel material de dureza y contextura tal que no pueda ser económicamente excavado, sino mediante el uso de equipo mecánico que tenga una potencia en la barra de cuando menos 150 H.P., o mediante el uso previo de explosivos. Este tipo de material no puede ser aflojado con herramienta de mano de cualquier género, ésta misma especificación subsiste para peñascos, pedruscos desprendidos de la roca cuyo volumen sea de 0.75 metros cúbicos o más. Quedan comprendidos en este grupo de material III la roca fija en lechos uniformes, roca sana, los conglomerados de alta compacidad, las areniscas compactas, las calizas y todas aquellas formaciones semejantes

cuya compacidad, a juicio del personal de Supervisión, ameriten clasificarlas en este grupo. Cuando la roca esté alternada o intercalada con roca resquebrajada, arcilla u otro material semejante al conjunto, se considerará como material III.

Las excavaciones en general se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje natural de las mismas, por lo que se procurará que éstas se efectúen siempre en seco; es decir, sin tirante de agua.

En los casos que exista agua y no pueda drenarse la excavación por el sistema de ataque en la misma operación de excavación, el agua podrá eliminarse mediante dos sistemas:

- Excavaciones adicionales (pequeñas canaletas provisionales) fuera del área del terraplén para captar y eliminar el exceso de agua por gravedad.
- Mediante la excavación de cárcamos para la instalación de bombas.

El material producto de las excavaciones se clasificará como “material aprovechable” y “material no aprovechable”.

Los materiales aprovechables se podrán utilizar directamente en la misma obra en forma coordinada con la excavación, o se depositarán en bancos de almacenamiento para su utilización posterior dentro de la Unidad Minera Peña Colorada.

Los materiales no aprovechables se utilizarán para la renivelación de superficies entre el proyecto de canal y el terraplén de la cortina, así como en la conformación de caminos, rampas de acceso y plataformas de trabajo auxiliares del proyecto. En su defecto se depositarán en los depósitos de material estéril con los que cuenta la Unidad Minera.

El estudio geotécnico permitió fijar las profundidades de excavación, las cuales, una vez iniciadas las excavaciones se confirmarán o se modificarán, en su caso, de acuerdo con las condiciones puntuales encontradas en sitio por el equipo geotecnista de la Unidad Minera.

## **2) Conformación de filtros drenantes y tapetes filtrantes.**

Los filtros y tapetes filtrantes serán conformados a base de materiales pétreos, rocas y gravillas, los cuales se obtendrán de diferentes fuentes: producto de corte del proyecto de canal de desvío Las Mulas (se espera que esta sea la fuente de mayor aportación), de la explotación remanente del banco de materiales León Dormido (el cual cuenta con

autorización en materia de impacto ambiental), y del banco de material Las Mulas (incluido en el proyecto). Colocados los materiales se procederá con el bandeo con equipo bulldozer.

Para conformar los filtros y tapetes filtrantes será necesario determinar el nivel freático para poder librarlo y definir el nivel, o base de desplante, e iniciar la compactación y el volteo de materiales.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de la conformación de tapetes drenantes, que ya se han llevado a cabo en la Unidad Minera.



*Fig. II.13 Construcción de tapetes drenantes.*

### **3) Terraplén para reconformación del terraplén de la cortina.**

Para la conformación de los cuerpos térreos que darán forma a las estructuras de contención y taludes de la cortina (ajuste en la inclinación), se colocarán de manera controlada los materiales obtenidos de la explotación del banco de material Las Mulas, de los procesos de excavación del mismo terraplén o de la construcción del canal Las Mulas.

Estos materiales serán colocados mediante capas horizontales de un espesor determinado por las características granulométricas (tamaño máximo de partícula) y serán compactados acorde a sus características y propiedades con equipo mecánico. Los



materiales para formar las estructuras terreas deberán estar libres de troncos, ramas, raíces y de materiales indeseables que no garanticen la homogeneidad de este. El material deberá colocarse en estado suelto en capas sensiblemente horizontales, cuyos espesores serán variables y estarán en función del tipo de material que se esté colocando, de acuerdo con lo indicado en las especificaciones del proyecto. Para garantizar que se cumplan los requisitos constructivos se tiene en sitio laboratorios especializados para realizar las pruebas de control de calidad.

La compactación del material de relleno será de mínimo al 98% de la prueba Proctor estándar, debiendo incorporar el agua en un 2% arriba de la humedad óptima, y se llevará a cabo con un compactador mono cilindro pata de cabra, y el afine se efectuará con un compactador de rodillo.

Una vez completados los niveles de proyecto, se realizará una revisión topográfica general y completa de la obra para determinar los bombeos necesarios para el manejo de las aguas pluviales.

En las siguientes imágenes se muestra los trabajos para la conformación del terraplén.



*Fig. II.14 Trabajos de reconformación de Terraplén.*



*Fig. II.15 Conformación de terraplén*

La colocación, tendido y compactación de todos los materiales se ejecutarán dentro de las líneas y niveles determinados en la ingeniería de detalle y conforme lo indique el equipo de Supervisión de la Unidad Minera Peña Colorada. Aunado a ello, la construcción de las estructuras terreas se hará con el cuidado necesario para no dañar las estructuras ya existentes, sean estas de tipo terreo o diferente, restringiéndose el paso del equipo pesado de construcción sobre cualquier estructura, hasta que se tenga el colchón mínimo de protección que indique el equipo de Supervisión.

#### **4) Obras para el manejo del agua pluvial.**

Concluida la conformación del terraplén, se construirán obras menores de drenaje (cunetas, lavaderos y pequeñas canaletas) en las coronas, hombros y pateos a lo largo del terraplén, con el único fin de desalojar el agua de lluvia y evitar daños a la estructura por deslaves. El agua captada será dirigida y vertida sobre arroyos existentes aguas abajo.

Las obras de drenaje estarán construidas con concreto simple, teniendo las cunetas una sección trapezoidal y los lavaderos una sección rectangular, tal como se muestra en las siguientes imágenes (en el anexo “obras de drenaje” se presenta la distribución de estas obras).

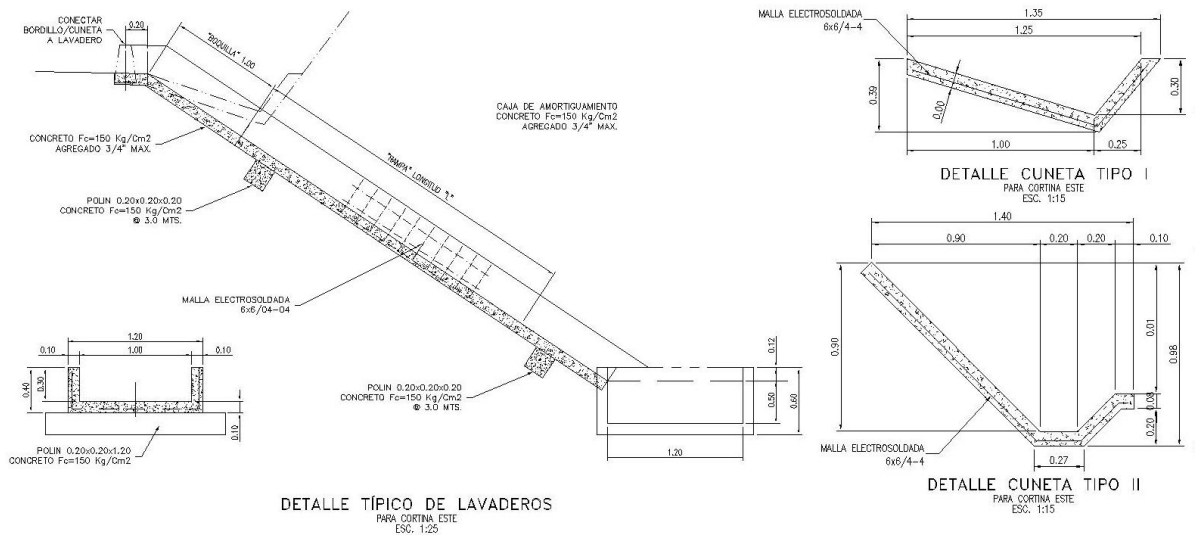


Fig. II.16 Detalle de las obras de drenaje en terraplén (lavaderos, bordillos y cunetas).

### II.5.5. Canal de desvío Las Mulas.

El canal de desvío del arroyo Las Mulas estará constituido por una estructura de captación a base de concreto con muros laterales esviados inversos para captar y orientar el flujo del arroyo hacia el interior del canal de conducción. Este canal de conducción tendrá 1.44 km de longitud en el que se desarrollan 2 secciones trapezoidales; la primera, de 6.0 m de base por 3.7 m de altura con taludes a 45°, y la segunda de 16.0 m de base por 3.7 m de altura con taludes a 45°. Tal como se muestra en los siguientes gráficos (en el anexo “canal de desvío” se presenta el trazo de esta obra).

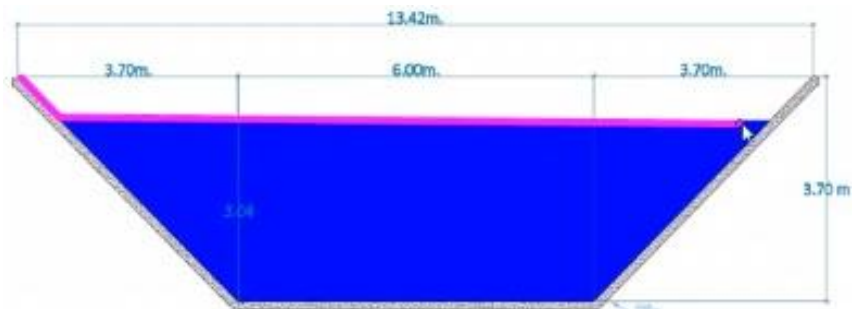


Fig. II.17 Sección tipo canal 1

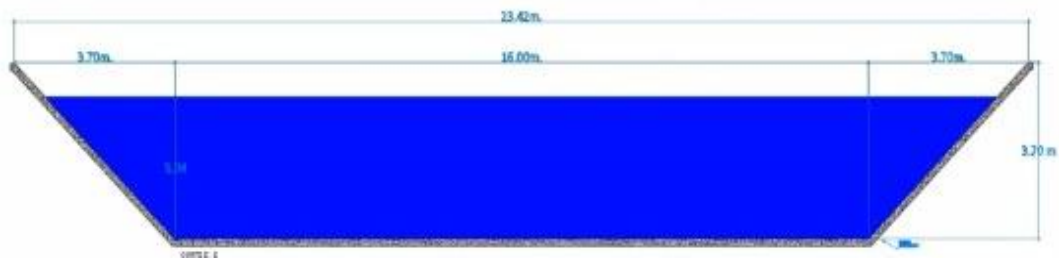


Fig. II.18 Sección tipo canal 2

La pendiente del canal de conducción será de 0.025% y tendrá algunas estructuras de caída escalonada para ir acoplando la rasante del canal a las cotas del terreno natural y así optimizar de la mejor manera los volúmenes de corte. El material de construcción del canal será de concreto armado de 20 cm de espesor.

Finalmente, la entrega del gasto del canal hacia el cauce natural del arroyo será en la misma zona donde actualmente descarga el arroyo, por lo que no se alterara el patrón hidrológico, solo se plantea construir una estructura de descarga con aleros esviajados para disminuir el tirante hidráulico y reducir el impacto del flujo sobre el cauce del arroyo Las Mulas. En la siguiente imagen se muestra el trazo actual del arroyo Las Mulas y el trazo de lo que será el desvío donde se puede apreciar que la descarga será en el **mismo sitio**.



Fig. II.19 Ubicación del trazo actual y el desvío pretendido para el arroyo Las Mulas teniendo el mismo punto de descarga actual.

En particular el proceso constructivo del canal será el siguiente:

### 1. Excavaciones

Para formar la sección hidráulica del canal se deberán ejecutar taludes de corte de hasta 45 m. El proceso de excavación se realizará con equipo mecánico y al igual que las excavaciones para el terraplén de la cortina, el material resultante de la excavación será clasificado como tipo I, II y III. Teniendo en consideración que se obtendrá material

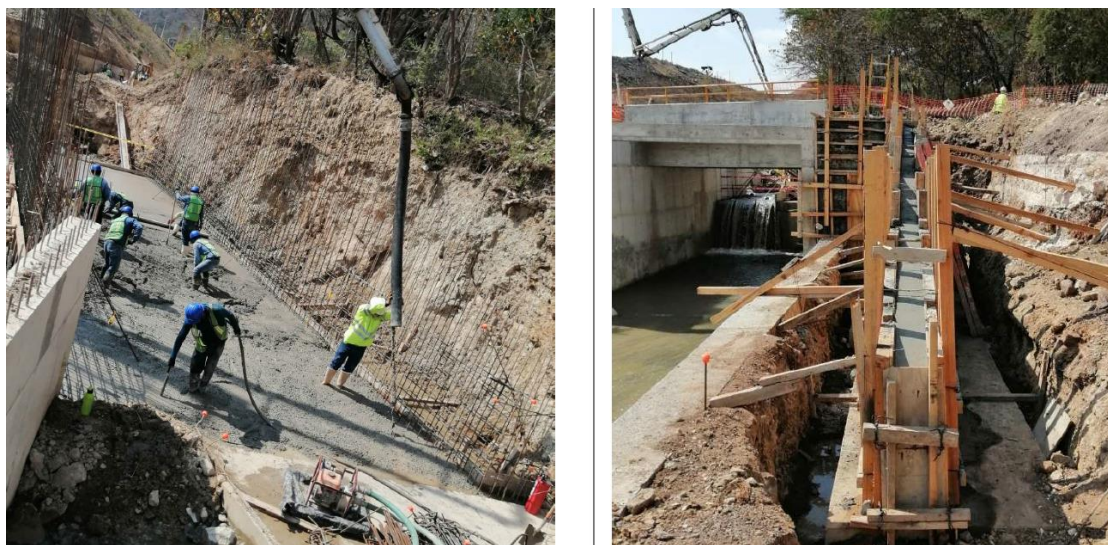
aprovechable y no aprovechable, se estará aprovechando la mayor parte del material producto de esta excavación para las obras del proyecto (caminos o relleno para las obras de ajuste de inclinación de los taludes de la cortina sur-este).

## 2. Construcción de la sección hidráulica para el canal.

Una vez realizadas las excavaciones y teniendo la sección trazada acorde a la ingeniería, se continuará con el armado del acero de refuerzo y el cimbrado de las estructuras de lo que será el canal. Posteriormente, se procederá con el colado de las estructuras.

El concreto será suministrado a través de camiones revolvedora (CR) y colocados en obra a través de bombas de concreto; la contratista determinará en su propuesta la ubicación de la planta donde se fabricará el concreto, siendo en todo momento responsabilidad de la contratista y siempre fuera de las áreas operativas de PECO.

En las siguientes imágenes se presenta el proceso para la construcción del canal.



*Fig. II.20 Armado de acero, cimbrado y colado de la estructura del canal de desvío.*

Para el tratamiento de los sobrantes y desperdicios de la obra civil (concreto, acero, cimbra, etc.) se ejecutarán campañas internas de limpieza y ordenamiento de obra recogiendo todos estos sobrantes. Los materiales reciclables serán aprovechados por la empresa y se les da su tratamiento según corresponda. Los materiales no reciclables como restos de concreto serán direccionados a las zonas de botaderos de concreto como pudieran ser los terreros de la empresa o en el uso de formación de filtros o tapetes drenantes.

### 3. Estabilización de taludes.

Como se ha hecho mención, los cortes o excavaciones para realizar la construcción del canal tendrán una profundidad considerable, por lo que se formarán taludes a lo largo del canal de desvío. Para la protección de dichas superficies se utilizará concreto lanzado que servirá como protección de roca o suelo expuesto en los cortes del canal de desvío, lo que dará estabilidad a las fracturas y alteraciones de las paredes, además de evitar la erosión.

Antes de iniciar con los trabajos se asegurará de contar con los implementos de seguridad que garanticen la integridad del personal y los equipos requeridos para la ejecución de los trabajos. Estos implementos serán sistemas de anclaje y sujeción en las partes altas, medias y bajas de los taludes.

Se contará con equipos de aire comprimido para suministrar el flujo constante y suficiente para el mezclado y lanzado del concreto, se contará con canastillas telescópicas o elevadores cuya versatilidad de movimientos permitan acercarse y retirar el equipo, materiales y personal para la colocación del concreto lanzado. Tal como se muestra en la imagen.



*Fig. II.21 Aplicación de concreto lanzado en taludes de corte para el canal de desvío.*

La superficie por recubrir estará debidamente preparada, sin material flojo y exento de materias extrañas; las operaciones de limpieza se llevarán a cabo de manera tal que los materiales en la superficie por revestir no se aflojen, agrieten o fragmenten.

### **II.5.6. Banco de material “Las Mulas”.**

El material que será utilizado para la construcción del terraplén de la cortina sur-este de la presa se obtendrá de las excavaciones antes mencionadas; sin embargo, la mayor parte del material requerido se obtendrá de la explotación de material del banco Las Mulas, el cual se encuentra cercano a la zona de trabajo y que de acuerdo con los estudios de mecánica de suelo el material que se pretende obtener es adecuado para la construcción del terraplén.

La obtención del material de este banco se iniciará una vez se termine la preparación de sitio, esto a su vez comenzará con los levantamientos topográficos y continuara con el movimiento de suelo. Una vez se inicien los trabajos de corte y acarreo, serán llevados al lugar indicado siguiendo el proceso de descarga, tendido y compactación con las condiciones de calidad establecidas en las especificaciones del proyecto.

Será necesario supervisar en todo momento la zona de extracción del material, para llevar un control adecuado de la calidad.

El material para extraer se realizará por medios mecánicos y con uso de explosivos, pero éstos últimos solo en algunos tramos y acorde a los estudios realizados en la zona, para ello se tramitará el permiso correspondiente para el uso de explosivos ante la Secretaría de la Defensa Nacional. En las siguientes secciones se presenta un ejemplo de los sondeos realizados los cuales muestran el tipo de material con el que está constituido el banco de material y las zonas donde se requerirá el uso de explosivos.

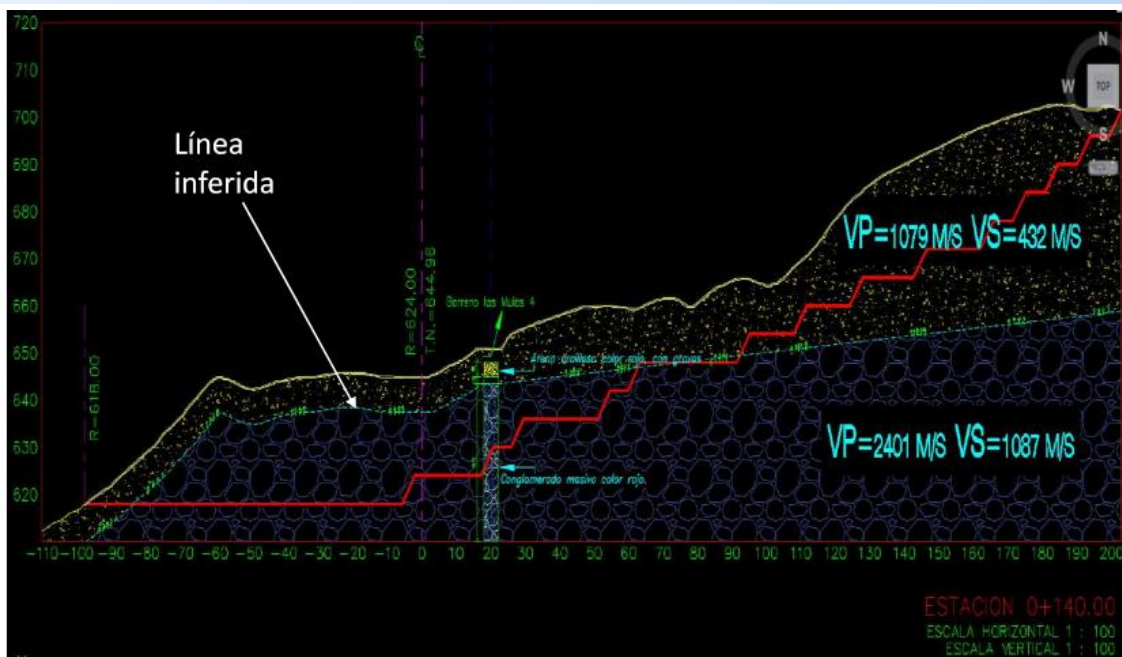


Fig. II.22 Sección 0+140.

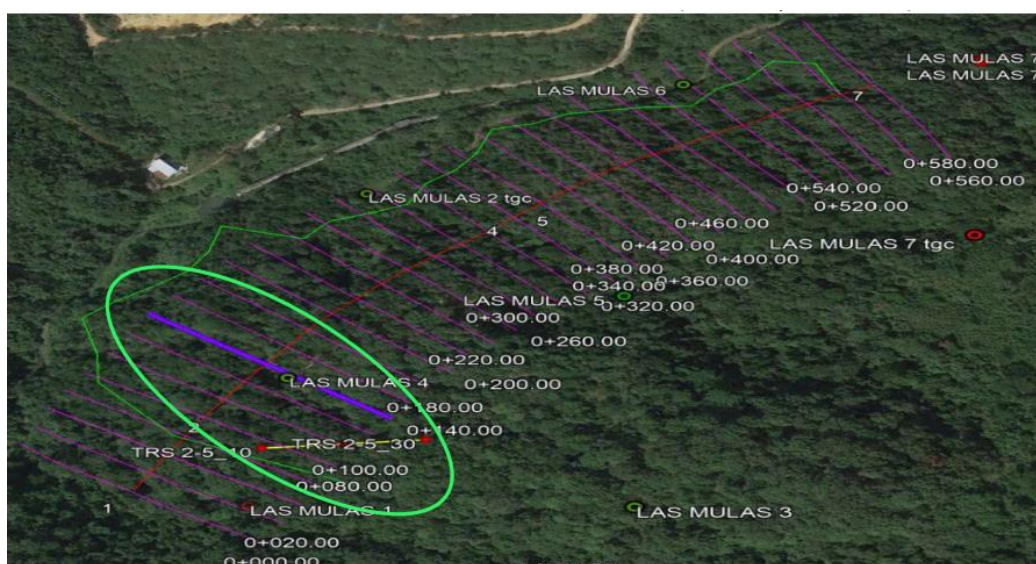


Fig. II.23 Ubicación de la sección 0+140 sobre el polígono banco Las Mulás.

En la sección 0+140, Se observa que una parte de la excavación se realizará en roca (conglomerado) con velocidades de onda compresional de  $V_p$  de 2400 m/s, y otra en materiales de suelo de  $V_p$  1000 m/s. De presentarse esta condición en la explotación del banco, los materiales con  $V_p > 2000$  m/s requerirán el uso de explosivos, de caso contrario podrán excavar por medio mecánicos.



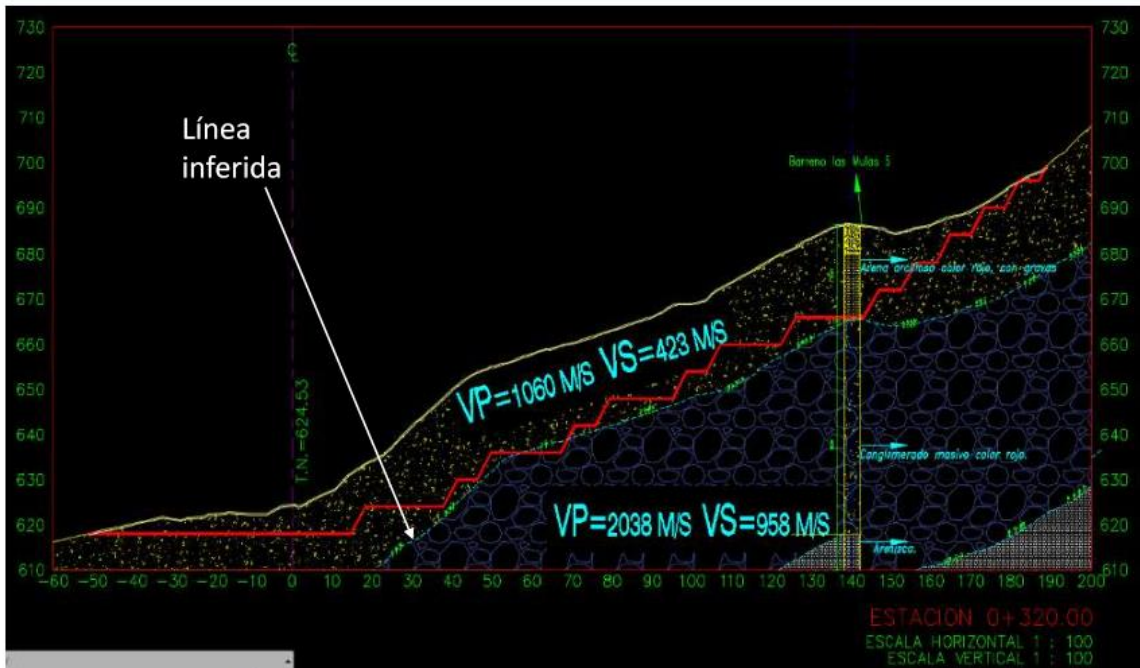


Fig. II.24 Sección 0+320.

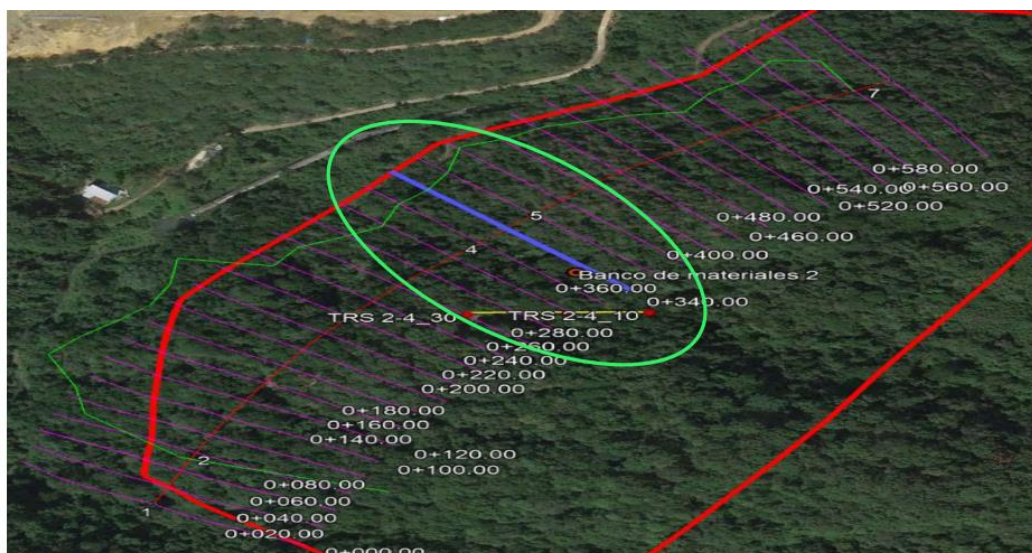


Fig. II.25 Ubicación sección 0+320

En la sección 0+320 El espesor del suelo en este sondeo determina que la excavación preferentemente se realizará por medios mecánicos ( $V_p=1000$  m/s), y de manera selectiva, el uso de explosivos a la profundidad de los cortes proyectados.

Para el aprovechamiento se tiene elaborado un plan de minado considerando el diseño del ángulo de talud, el ángulo natural de reposo y ancho de berma de acuerdo con los lineamientos que considera el Reglamento de Operación de bancos de Material a cielo Abierto en el Estado de Colima.

Solo se tendrá almacenamiento temporal del material en el sitio y no se requerirá la instalación de infraestructura de apoyo ni temporal, ni permanente durante la etapa de operación.

Posterior a la etapa de aprovechamiento se contempla la implementación del programa de rehabilitación ambiental y ejecución de obras de conservación de suelo, considerando el uso final del sitio como hábitat para la fauna silvestre.

## **II.6. Operación y mantenimiento.**

Terminada la etapa constructiva, no existe formalmente una etapa de operación y mantenimiento, ya que los elementos del proyecto realizarán su función acorde para lo que fueron planeados y construidos; es decir, para la etapa de abandono, esto es el ajuste de inclinación de taludes de la cortina sur-este de la presa de jales Guásimas y el canal para conducción del arroyo Las Mulas, con excepción del banco de material Las Mulas, el cual solo estará en operación durante la etapa constructiva del proyecto.

Sin embargo, se llevará a cabo un mantenimiento correctivo y preventivo a las estructuras del proyecto durante la post operación de la presa, con el fin de preservar su funcionalidad y las medidas de seguridad pertinentes.

Se realizará un monitoreo constante del terraplén mediante equipo de topografía, se dará mantenimiento de las obras de drenaje mediante la limpieza y desazolve de cunetas, desazolve de alcantarillas y contracunetas, resane de grietas o fisuras, limpieza de canales de descarga de cunetas. Se llevará a cabo la limpieza del canal de desvío y se realizará, en su caso, el resane de grietas y fisuras en los taludes de corte del canal, hasta que la obra quede integrada al entorno ambiental y no requiera mayor intervención para el desarrollo de los ciclos naturales.

## **II.7. Desmantelamiento y abandono**

La única obra para la cual se llevarán trabajos de restauración y abandono será el banco de material Las Mulas, en el cual se llevarán a cabo obras de conservación de suelo y reforestación.

La restauración consistirá en la conformación de taludes para la estabilización del banco de materiales Las Mulas, y posteriormente éstos serán revegetados a partir de la técnica de hidrosiembra para disminuir la velocidad y cantidad de las escorrentías, y estabilizar el suelo para evitar y prevenir deslizamientos, deslaves o derrumbes. Las especies seleccionadas para la estabilización serán herbáceas y gramíneas nativas, y aquellas de

rápido crecimiento dominantes en la superficie del terreno. También se considera adicionar el suelo orgánico recuperado durante el despalme para enriquecer el suelo y proceder a la hidrosiembra o a la reubicación de los individuos de flora rescatados (para mayor referencia ver el capítulo VI). En la siguiente imagen se presenta un ejemplo de la conformación de taludes.



Fig. II.26 Ejemplo de la conformación de taludes mediante hidrosiembra.

## II.8. Personal e insumos.

La cantidad del personal en obra es variable en función del tiempo, frentes de obra y el avance de estos. En total se contratarán 1,077 personas externas a Peña Colorada y alrededor de 25 empleados de Peña Colorada estarán interviniendo en el proyecto de forma directa e indirectamente. Con respecto a los insumos, en las siguientes tablas se muestra un estimado de los materiales a utilizar durante la construcción.

Tabla II.4 Insumos.

INSUMOS	VOLUMEN TOTAL (Toda la obra)
Concreto	13,006 m <sup>3</sup>
Material de banco	1,180,614 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo	699 Ton

INSUMOS	VOLUMEN/TIEMPO *	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Agua	4,200 m <sup>3</sup> /mes	Camión pipa de 10,000 lt de capacidad

INSUMOS	VOLUMEN/TIEMPO *	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	524,160 litros/mes	No habrá almacenamiento, se suministra en estaciones de servicio y a través de camiones nodriza.
Gasolina	21,600 litros/mes	No habrá almacenamiento, se suministra en estaciones de servicio y a través de camiones nodriza.
Aceites y lubricantes	3,387 litros/mes	No habrá almacenamiento, se suministra en estaciones de servicio y a través de camión nodriza.
Grasas	866 kg/mes	No habrá almacenamiento, se suministra en estaciones de servicio y a través de camión nodriza.

Tabla II.5 Explosivos

Concepto	Unidad	Cantidad
Volumen a disparar	m <sup>3</sup>	741,606.40
ANFO	kg	520,562.43
Alto explosivo	kg	82,612.14
Iniciadores	Pza	12375
Retardos de sup.	Pza	1238
Lead in line	Pza	650
Flete explosivo	Viaje	90
Custodia	Viaje	90

## II.9. Maquinaria y equipo.

La maquinaria para utilizar se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.6 Maquinaria y equipo

Equipo	Cantidad
Perforadora de voladuras	2
Excavadora sobre orugas	14
Tractor de cadenas	10
Camión articulado	25
Camión de volteo	25
Moto conformadora	5
Compactador de pisones	5
Compactador de rodillos	5
Retroexcavadora	8
Pipa de agua	7
Camión nodriza	3
Grúa titán	2
Elevador Man-lift	4

Equipo	Cantidad
Camión revoladora	15
Bomba de concreto móvil	3
Vehículos utilitarios	30
Ambulancia	2

## II.10. Generación de residuos.

La empresa promovente tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), en el cual están documentados los lineamientos para el manejo adecuado de los residuos que sean generados en todas las actividades del proyecto. Estos lineamientos serán aplicados durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.

La generación de residuos se manejará acorde a los “Lineamientos para el manejo de residuos en las áreas de generación” Clave CIAA-4.4.6/1, así como el “Procedimiento para el manejo, transporte y disposición de residuos sólidos de tipo urbano” Clave CIAA-4.4.6/6.

Con base en los lineamientos del propio Sistema de Gestión Ambiental, se realizó una estimación de la cantidad de residuos no peligrosos y peligrosos que se generarán durante el desarrollo de cada etapa del proyecto, y los sitios destinados para su almacenamiento temporal y disposición final. Tal como se presentan en las siguientes tablas.

Tabla II.7 Residuos no peligrosos.

Fase en la que se generara	Nombre del residuo	Tipo de material	Disposición temporal	Disposición final
Preparación del sitio	Chatarra	Inorgánico	Patio de chatarra	Reciclaje
	Cartón	Inorgánico	Patio de valorización	Reciclaje
	Escombros	Inorgánico	Patio de escombros	Retiro a sitio autorizado
	Desechos de alimentos	Orgánico	Almacén de materiales	Compostaje
	Plástico	Inorgánico	Almacén de materiales	Reciclaje
Construcción	Desechos de alimentos	Orgánico	Comedores	Composta
	Chatarra	Inorgánico	Patio de chatarra del CMBJPC	Reciclaje

Fase en la que se generara	Nombre del residuo	Tipo de material	Disposición temporal	Disposición final
	Plástico	Inorgánico	Patio de valorización	Reciclaje
	Cartón	Inorgánico	Patio de valorización	Reciclaje

Tabla II.8 Residuos Peligrosos

Fase en la que se generará	Nombre del residuo	Componente del residuo	Características CRETIB	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento Temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio disposición final	Estado Físico
Preparación del sitio y construcción	Tierras impregnadas con hidrocarburos[1]	Hidrocarburos	Tóxico/Inflamable	Tambor metálico	Bodega	Vehículo autorizado (B)	Empresa autorizada por la SEMARNAT (C)	solido
	Estopas impregnadas con grasa y/o aceite	Hidrocarburos	Tóxico Inflamable (E)	Tambor metálico				solido

Tabla II.9 Sitios de disposición de residuos.

DESTINO	CARACTERÍSTICAS	VOLUMEN
Planta Municipal para tratamiento aguas residuales. (Minatitlán)	DBO ~ 200 mg/litros	1,100 lts/día
Empresa autorizada por la SEMARNAT	Residuos peligrosos como estopas usadas y tierras impregnadas con hidrocarburos.	0.01 m <sup>3</sup> /día
Relleno Sanitario Villa de Álvarez a través del servicio de recolección del ayuntamiento de Minatitlán.	Vidrio, papel, cartón y plástico.	0.30 m <sup>3</sup> /día

# CAPÍTULO III

## “REINTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL GUÁSIMAS”

*VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.*



## Contenido

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>4</b>
<b>III.1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>III.2. Ordenamientos jurídicos.....</b>	<b>6</b>
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	7
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	9
III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental .....	12
III.2.4. Ley de Aguas Nacionales.....	14
III.2.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	18
III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	20
III.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	22
III.2.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	24
III.2.9. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	25
III.2.10. Ley General de Vida Silvestre.....	26
III.2.11. Ley Minera .....	28
III.2.12. Reglamento de la Ley Minera .....	29
<b>III.3. Ordenamientos territoriales .....</b>	<b>30</b>
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	31
III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima .....	38
<b>III.4. Programas de Desarrollo Urbano Municipales .....</b>	<b>64</b>
<b>III.5. Instrumentos de planeación para el desarrollo .....</b>	<b>64</b>
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024.....	65
III.5.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.....	67
III.5.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021 Colima .....	69
<b>III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....</b>	<b>70</b>
<b>III.7. Sitios RAMSAR.....</b>	<b>73</b>
<b>III.8. Normas Oficiales Mexicanas .....</b>	<b>75</b>



## Contenido figuras y tablas

<i>Figura III-1. Instrumentos de ordenamiento territorial de observancia para el proyecto.</i> .....	31
<i>Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.</i> .....	32
<i>Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto al modelo del POET del Estado de Colima.</i> .....	39
<i>Figura III-4. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.</i> .....	72
<i>Figura III-5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.</i> .....	73
<i>Figura III-6. Ubicación del proyecto con respecto a los Sitios RAMSAR.</i> .....	75
<i>Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</i> .....	9
<i>Tabla 2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.</i> .....	13
<i>Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.</i> .....	15
<i>Tabla 4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.</i> .....	19
<i>Tabla 5. Vinculación del proyecto con la III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. ..</i>	20
<i>Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</i> .....	22
<i>Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i> .....	25
<i>Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i> .....	25
<i>Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.</i> .....	26
<i>Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley Minera.</i> .....	28
<i>Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley Minera.</i> .....	29
<i>Tabla 12. Estrategias, políticas, rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo, aplicables a la UAB en la que incide el proyecto.</i> .....	33
<i>Tabla 13. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto.</i> .....	33
<i>Tabla 14. Política, lineamientos, criterios y usos de las UGA's en las que incide el proyecto.</i> .....	40
<i>Tabla 15. Congruencia del proyecto con la política asignada a la UGA 4 y 15.</i> .....	41
<i>Tabla 16. Estrategias aplicables a las UGA's en las que incide el proyecto.</i> .....	43
<i>Tabla 17. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables.</i> .....	44
<i>Tabla 18. Vinculación del proyecto con los criterios del POETC aplicables.</i> .....	47
<i>Tabla 19. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.</i> .....	67
<i>Tabla 20. Áreas Naturales Protegidas presentes en el Estado de Colima.</i> .....	71

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

#### **III.1. Introducción.**

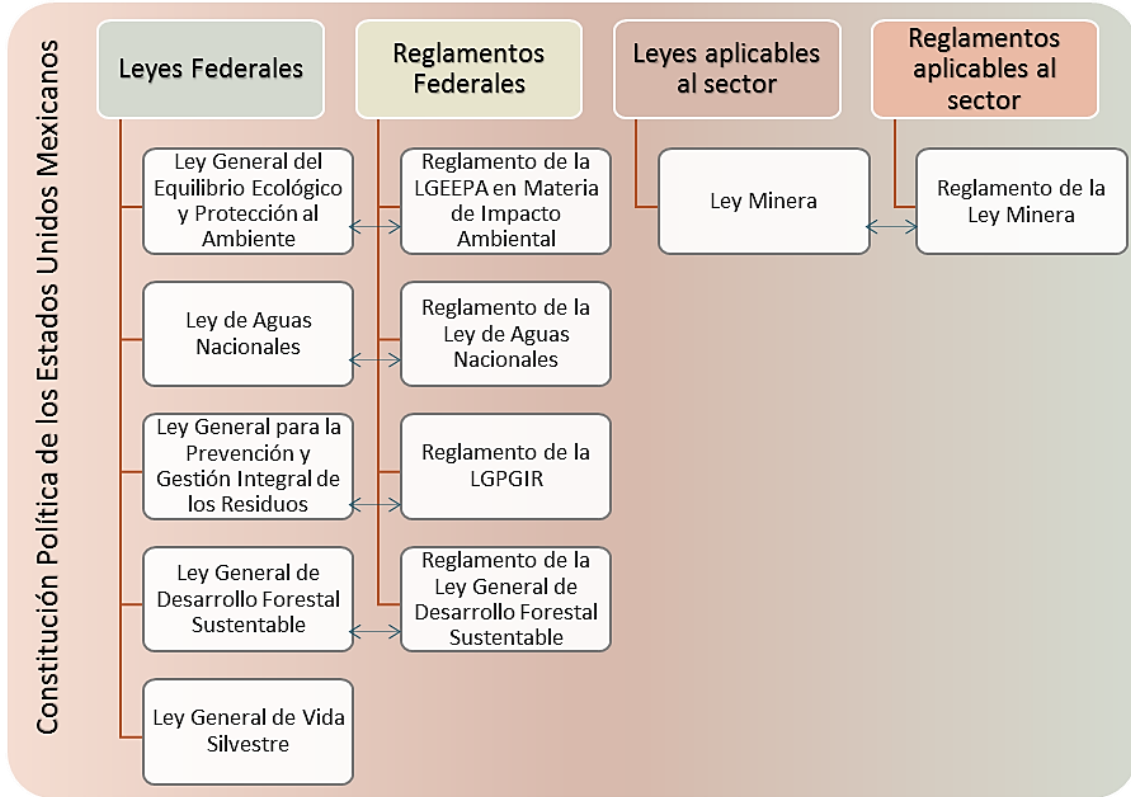
Conforme a la fracción XXI, del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la definición de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se expresa como: *“El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.”*

Por lo tanto, a través de la presentación de la MIA ante la autoridad ambiental (SEMARNAT) se somete al procedimiento de la evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto que nos ocupa, observando en primera instancia que las obras y actividades que se someterán a la autoridad para su evaluación son de competencia de la Federación y se encuentran listadas dentro de las obras y actividades señaladas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el artículo 5º, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por lo antes mencionado, se expone en el presente capítulo el cumplimiento del proyecto con la legislación ambiental y se evidencia su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal que, en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables, en cuanto a la procedencia para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Las leyes y reglamentos que fueron revisados y vinculados con el proyecto se indican en el siguiente diagrama:



Asimismo, los Programas de Ordenamiento Ecológicos de Territorio revisados y vinculados con el proyecto son:



En adición, se incluye la revisión y análisis de los Planes o Programas de Desarrollo, así como decretos de áreas naturales protegidas que en su caso sea aplicables al proyecto.

Por lo antes mencionado, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos jurídicos en observancia en primer lugar de Nuestra Carta Suprema.

### III.2. Ordenamientos jurídicos

Para la realización del presente apartado se llevó a cabo una revisión y análisis minucioso de la legislación federal en materia ambiental, así como de aquella que resulta aplicable al sector en el que se inserta el proyecto, con el fin de evidenciar su cumplimiento y demostrar la viabilidad jurídica del proyecto.

Para ello, se han tomado en consideración los ordenamientos listados con anterioridad, en virtud de lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Octavo del Acuerdo y por tanto el Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

### III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el artículo 4° Constitucional se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. De igual forma establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella expresa.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

*“Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (...)*

*El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (...)*

*Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (...)*

#### **Artículo 26.-**

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

*Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.*

*La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (...)*

En materia ambiental, el artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

*“Artículo 27.- (...)*

*La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, **se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;** (...) y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

*(...)”*

El proyecto se ajusta a las disposiciones emanadas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en tanto que a través de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se coadyuva con la metas buscadas por el Gobierno Federal en materia de planeación y regulación de actividades, estableciendo con la ejecución del presente proyecto, la propuesta de implementación de una estrategia de medidas tendientes a la preservación y mantenimiento del equilibrio ecológico.

En este sentido, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando sus impactos al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

### III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, cuya última reforma se publicó el 05 de junio del 2018, prevé como instrumento de política ambiental a la Evaluación del Impacto Ambiental, en dicho procedimiento la autoridad establecerá las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, razón por la que el presente proyecto se somete a dicho procedimiento y se vincula con las siguientes disposiciones jurídicas.

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p>...</p> <p><i>III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia Nuclear.</i></p> <p>...</p> <p><i>VII.- Cambios de uso de suelo forestales; así como en selvas y zonas áridas;</i></p> <p>...</p>	<p>Tal como se expuso anteriormente en el Capítulo II, el proyecto que nos ocupa consistirá en la reconfiguración de la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, para lo cual será necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. Aunado a ello, se llevará a cabo la explotación del banco de material Las Mulas con la finalidad de obtener el material necesario para la reconfiguración de la cortina sur/este, así como también realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales, quedando sujeto el proyecto a las fracciones III, VII y X del citado artículo.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, es aplicable al proyecto la fracción III del artículo en cita, toda vez que éste consiste en una obra asociada a una presa de jales y se pretende la explotación de un banco de material pétreo.</p> <p>Conjuntamente el proyecto para su emplazamiento requiere del cambio de uso de suelo en terrenos</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>X.- <i>Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</i></p> <p>...</p>	<p>forestales, por lo que le es aplicable la fracción VII del artículo en cita en materia de impacto ambiental.</p> <p>Asimismo al contemplarse una obra de reencauzamiento, se actualiza el supuesto contemplado en la fracción X.</p> <p>De tal forma que en cumplimiento del artículo en cita, se somete el proyecto en comento mediante la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente.</p>
<p><i>“Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p> <p>... “</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, en el que se ha incluido una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p><i>“Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</i></p> <p><i>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p> <p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</i></p> <p>...”</p>	<p>Para determinar la viabilidad del proyecto, de acuerdo con el sitio donde se pretende emplazar, se realizó un análisis técnico-jurídico partiendo en primera instancia de lo requerido por el artículo 35 de la LGEEPA.</p> <p>El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM’s) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU’s), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET’s), de resultar aplicables las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP’s), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.</p> <p>Al respecto cabe destacar que dichos instrumentos han sido considerados en el desarrollo del presente Capítulo a fin de evidenciar el cumplimiento del proyecto a los mismos.</p>
<p><i>“Artículo 108. Para prevenir y controlar los efectos generados en la explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de</i></p>	<p>A fin de evidenciar el cumplimiento al precepto establecido en el artículo citado, en numerales posteriores se ha propuesto la vinculación jurídica</p>



Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:</p> <p>I. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;</p> <p>II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manea que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportunas y debidamente tratadas; y</p> <p>III. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficio de los minerales”.</p>	<p>del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de protección al ambiente.</p> <p>Adicionalmente, en el Capítulo VI se han señalado las medidas propuestas con el fin de prevenir, mitigar y en su caso compensar los impactos ambientales inherentes al emplazamiento del proyecto, identificados en el Capítulo V de la presente MIA-R.</p>
<p>“Artículo 109. Las normas oficiales mexicanas a las que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de las concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables”.</p>	<p>El promovente en todo momento observará y dará cabal cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable, así como a las concesiones, autorizaciones y permisos expedidos para el emplazamiento del proyecto.</p>
<p>“Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”</p>	<p>Con el fin de reducir, controlar y mitigar las emisiones generadas en las diferentes etapas del proyecto el promovente implementará las medidas y estrategias establecidas en el capítulo VI de la presente MIA, particularmente con la implementación de medidas específicas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento preventivo de maquinaria, vehículos y equipo.</li> <li>• Revisión diaria previa a la operación de maquinaria.</li> <li>• Prohibición de cualquier tipo de incineraciones</li> <li>• Sustitución de maquinaria con emisiones fuera de norma.</li> <li>• Revisión mecánica previa al ingreso del proyecto</li> <li>• Transporte de materiales y suelo humectados</li> </ul>
<p>“Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría”</p>	<p>En observancia al artículo en cita, en todas las etapas del proyecto se implementarán medidas conducentes a la minimización de las emisiones de polvos y gases contaminantes. Asimismo, se dará cabal cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia (tal como se evidencia posteriormente).</p> <p>Cabe destacar que las emisiones del proyecto no ocasionarán desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, como se expone a detalle en el Capítulo V de la presente MIA.</p>
<p>“Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o se infiltren en los suelos</p>	<p>Respecto a lo establecido en el artículo en cita, es importante señalar que el proyecto observará el</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</i></p> <p><i>I. La contaminación del suelo;</i></p> <p><i>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</i></p> <p><i>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y</i></p> <p><i>IV. Riesgos y problemas a la salud”.</i></p>	<p>cumplimiento a la legislación y normatividad aplicable a la materia, no obstante que de manera intencional el proyecto no pretende infiltrar contaminantes al suelo.</p> <p>Por otro lado, el proyecto dará cumplimiento al precepto en cita puesto que para la ejecución de sus diferentes etapas implementará una serie de medidas para prevenir y mitigar los impactos previstos en el presente estudio. Dichas medidas se estructuran en el Programa Ambiental, mismo que se integra por los siguientes programas:</p> <p>Programa de Manejo y Conservación de agua.</p> <p>Programa de restauración del banco las mulas.</p> <p>Programa de Manejo de Flora.</p> <p>Programa de Manejo de Fauna.</p> <p>Programa de Manejo de Residuos.</p> <p>Programa de Monitoreo Ambiental.</p> <p>Medidas específicas.</p>
<p><i>“Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. ...”</i></p>	<p>En las diferentes etapas del proyecto se generarán y manejarán materiales y residuos peligrosos, para lo cual se dará cabal cumplimiento a lo establecido en el ordenamiento en cita, en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. Lo anterior se evidencia en apartados subsecuentes.</p>

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley, mediante la presentación de la MIA-R ante la autoridad competente a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que a su vez obedece el carácter preventivo, toda vez que se sujeta a las medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos y riesgos que durante el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar al entorno.

### III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental

En concordancia con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se ha vinculado el proyecto con los siguientes artículos de su Reglamento en

Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, considerando que desarrollará obras y actividades de las contenidas en su artículo 5.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p><b>L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO E MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:</b></p> <p><i>I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;</i></p> <p>...</p> <p><i>III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.</i></p> <p>...</p> <p><b>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</b></p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y</i></p>	<p>El proyecto que nos ocupa consistirá en la reconfiguración de la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, para lo cual será necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. Aunado a ello, se llevará a cabo la explotación del banco de material Las Mulas con la finalidad de obtener el material necesario para la reconfiguración de la cortina sur/este, además de considerar el cambio de uso de suelo.</p> <p>En suma, el proyecto se ajusta a las disposiciones establecidas en el artículo en cita ya que, previo a su desarrollo, las obras y/o actividades que conforman el proyecto requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental.</p> <p>Por lo que se somete el presente proyecto a Evaluación en Materia de Impacto Ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.</p> <p>...</p> <p><b>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</b></p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y..."</p>	
<p>"Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso de suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos".</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental que integra las obras y actividades bajo los supuestos establecidos en los incisos L), O) y R) del REIA, de acuerdo con lo mencionado en el apartado anterior.</p>
<p>"Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>La presente MIA, cumple con lo establecido en el artículo en cita, en virtud de que se han considerado los posibles efectos del proyecto a desarrollarse en el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas y de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el proyecto que nos ocupa.</p>

### III.2.4. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así

como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, por lo que en observancia de la presente Ley se hace la siguiente vinculación.

Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.</i></p> <p><i>...”</i></p>	<p>Es de observancia para el proyecto el ordenamiento en cita, en virtud de que es necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. Por lo que para la operación del proyecto se observará lo establecido en la Ley en cita así como en su Reglamento.</p>
<p><i>“Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.</i></p> <p><i>...”</i></p> <p><i>Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley.</i></p> <p><i>...”</i></p>	<p>Para las diferentes etapas del proyecto se obtendrán y en su caso renovarán los permisos y autorizaciones necesarias ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para la ocupación de cuerpos de agua y sus correspondientes zonas federales.</p> <p>Asimismo, en lo correspondiente a su alcance, el proyecto dará cabal cumplimiento a las obligaciones que deriven del permiso o concesión emitido a favor de la promovente.</p>
<p><i>“Artículo 23. El título de concesión o asignación que otorgue “la Autoridad del Agua” deberá expresar por lo menos: Nombre y domicilio del titular; la cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere; el punto de extracción de las aguas nacionales; el volumen de extracción y consumo autorizados; se referirán explícitamente el uso o usos, caudales y volúmenes correspondientes; el punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; la duración de la concesión o asignación, y como anexo el proyecto aprobado de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción de las aguas y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas</i></p>	<p>Si bien el proyecto no realizará la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua nacional, para la realización del mismo se requiere la autorización para desviar el arroyo Las Mulas, por lo que en su momento se realizará el trámite correspondiente de dicha autorización.</p> <p>Por otra parte, se instalarán sanitarios móviles (un módulo por cada 10 trabajadores) y la limpieza y mantenimiento de estos núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria, es decir ya que el biodigestor requiera la recolección y mantenimiento del mismo, este se llevara a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del ayuntamiento de Minatitlán para</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración de recurso hídrico.</i></p> <p><i>En el correspondiente título de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales se autorizará además el proyecto de las obras necesarias que pudieran afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos de propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y también, de haberse solicitado, la explotación, uso o aprovechamiento de dichos cauces, vasos o zonas, siempre y cuando en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, si fuere el caso, se cumpla con la manifestación del impacto ambiental.</i></p> <p><i>En ningún caso podrá el titular de una concesión o asignación disponer del agua en volúmenes mayores que los autorizados por "la Autoridad del Agua". Para incrementar o modificar de manera permanente la extracción de agua en volumen, caudal o uso específico, invariablemente se deberá tramitar la expedición del título de concesión o asignación respectivo".</i></p>	<p>depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p><i>"Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos."</i></p>	<p>Como ya se mencionó, el promovente dará cabal cumplimiento a los términos, condiciones y obligaciones establecidas en las concesiones que en su momento se obtengan para la realización de los trabajos para desviar el arroyo Las Mulas.</p>
<p><i>"Artículo 86 BIS-2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición".</i></p>	<p>El proyecto dará cumplimiento al artículo en cita, ya que no pretende el depósito de desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores ni ningún otro de los mencionados.</p> <p>Por otra parte, se instalarán sanitarios móviles (un módulo por cada 10 trabajadores) y la limpieza y mantenimiento de estos núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria, es decir ya que el biodigestor requiera la recolección y mantenimiento del mismo, este se llevara a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del ayuntamiento de Minatitlán para depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p><i>"Artículo 97. Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.</i></p> <p><i>La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la</i></p>	<p>Es de observancia para el proyecto el artículo en virtud de que es necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona, para lo que en su</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.”</i></p>	<p>momento se obtendrá el permiso de la autoridad del agua correspondiente en términos del artículo 23 de la Ley en cita.</p>
<p><i>“Artículo 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.</i></p> <p><i>“La Autoridad del Agua” supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.</i></p>	<p>Es de observancia para el proyecto el artículo en cita puesto que prevé la ocupación de cauces de corriente así como su respectiva zona federal, para lo que en su momento se obtendrá el permiso de la autoridad del agua correspondiente en términos del Artículo 23 de la Ley en cita.</p> <p>Es importante resaltar que con el fin de prevenir los impactos ambientales previstos a dichos cauces así como a su respectiva zona federal, se implementarán las medidas descritas a mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA, para pronta referencia se implementará un Programa de Manejo y Conservación de Agua.</p> <p>Adicionalmente, se dará cumplimiento a las medidas preventivas o correctivas adicionales impuestas por la Comisión (o la autoridad del agua correspondiente) con el fin de garantizar el cumplimiento de la Ley en referencia y otras disposiciones aplicables.</p>
<p><i>“Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título<sup>1</sup>, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue “la Autoridad del Agua” para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.</i></p> <p><i>Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.</i></p> <p><i>Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal”.</i></p>	<p>Es aplicable al proyecto el artículo en cita ya que para su emplazamiento requiere del otorgamiento de la concesión correspondiente en virtud de que será necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. De tal forma que como se ha mencionado anteriormente, se obtendrá en su momento la concesión a que se refiere el artículo en cita.</p>
<p><i>Artículo 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:</i></p> <p><i>I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las</i></p>	<p>De obtener la concesión (o las concesiones) a la que se refiere el artículo anterior, el promovente dará observancia a las obligaciones que de ella emanen así como a las que se refiere el artículo en cita y demás aplicables a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.</p>

<sup>1</sup> “Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de “la Comisión”:

- ...
- III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;
- IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;
- ...”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";</i></p> <p><i>II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";</i></p> <p><i>III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;</i></p> <p><i>IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;</i></p> <p><i>V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;</i></p> <p><i>VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y</i></p> <p><i>VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.</i></p> <p><i>El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva.</i></p> <p><i>En relación con materiales pétreos, se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de la presente Ley.</i></p>	

De acuerdo con lo descrito en la tabla anterior, el proyecto dará cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, ya que previo a su emplazamiento realizará los trámites de permiso correspondientes a las obras y actividades aplicables e incluidas en el proyecto.

Asimismo, el proyecto contará con las condiciones de seguridad necesarias para garantizar la protección de la población, las actividades económicas y sociales, y en general, el equilibrio ecológico por lo que no contaminará los cauces superficiales, aguas subterráneas o el suelo.

### III.2.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

De manera añadida a la observancia de la Ley de Aguas Nacionales, es vinculante el presente Reglamento en materia de derechos de uso o aprovechamiento de aguas nacionales y prevención y control de la contaminación de las aguas. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.



Tabla 4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 30. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de “La Comisión”.</i></p>	<p>El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacional, sin embargo se obtendrá el permiso que corresponda por cuanto hace a las obras de reencauzamiento.</p> <p>No obstante lo anterior, se instalarán sanitarios móviles (un módulo por cada 10 trabajadores) y la limpieza y mantenimiento de estos núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria, es decir ya que el biodigestor requiera la recolección y mantenimiento del mismo, este se llevara a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del ayuntamiento de Minatitlán para depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p><i>“Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas”.</i></p>	<p>Si bien el proyecto no pretende el aprovechamiento del agua, con el fin prevenir los impactos identificados inherentes al emplazamiento del proyecto, se han instrumentado una serie de medidas ambientales entre las que resaltan el Programa de Manejo y Conservación de Agua.</p> <p>Adicionalmente se implementará el Programa de Manejo de Residuos, cuya finalidad es prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y aguas superficiales y subterráneas con los residuos peligrosos y no peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto.</p>
<p><i>“Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas”.</i></p>	<p>El proyecto cumplirá con lo establecido en el artículo en cita ya que no pretende el depósito de desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores ni ningún otro de los mencionados.</p>

De acuerdo con lo mostrado en la tabla anterior, el proyecto es congruente con lo establecido en el reglamento en cita en materia de derechos de uso o aprovechamiento de aguas nacionales, prevención y control de la contaminación de las aguas, inversión en

infraestructura hidráulica y bienes nacionales a cargo de la comisión. Asimismo, dará cabal cumplimiento a las obligaciones emanadas de la o los permisos en su caso otorgadas por la autoridad del agua para el desarrollo del proyecto.

### III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), parte de la generación, la valorización y la gestión adecuada de los residuos. Particularmente mediante la observancia de la ley en cita se busca prevenir la contaminación del agua y suelo con estos residuos, poniendo especial énfasis en el manejo de los residuos peligrosos. La vinculación del proyecto con el presente ordenamiento se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la III.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo”.</i></p>	<p>La empresa promovente tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), en el cual están documentados los lineamientos para el manejo adecuado de los residuos que sean generados en todas las actividades del proyecto. Estos lineamientos serán aplicados durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.</p> <p>La generación de residuos se manejarán acorde a los Lineamientos para el manejo de residuos en las áreas de generación” Clave CIAA-4.4.6/1, así como el “Procedimiento para el manejo, transporte y disposición de residuos sólidos de tipo urbano” Clave CIAA-4.4.6/6.</p> <p>Con base a los lineamientos del propio Sistema de Gestión Ambiental, se realizó una estimación de la cantidad de residuos no peligrosos y peligrosos que se generarán durante el desarrollo de cada etapa del proyecto, y los sitios destinados para su almacenamiento temporal y disposición final, adicionalmente se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, como se podrá observar en el Capítulo VI de la presente MIA.</p>
<p><i>“Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</i></p> <p>...</p>	<p>Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos de manejo especial como son residuos de la construcción y mantenimiento en general, por lo que es de observancia el artículo en cita.</p> <p>Como se ha mencionado con anterioridad, se implementará un Programa de Manejo de Residuos,</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p> <p>...</p> <p>XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.</p> <p>“</p>	<p>en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.</p>
<p>“Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.”</p>	<p>Para dar cumplimiento al precepto en cita, los residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto se manejarán conforme lo establece el Programa de Manejo de Residuos. Dicho plan puede ser consultado para mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA.</p> <p>El programa de manejo instrumentado para el desarrollo del proyecto está fundamentado en lo establecido en el ordenamiento en cita y su reglamento. Contempla particularmente las medidas necesarias para el manejo y disposición final adecuados de los residuos peligrosos generados por las diversas actividades del proyecto.</p>
<p>“Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley”.</p>	<p>En cumplimiento con la presente Ley y con el fin de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados se implementará el Programa de Manejo de Residuos en el que se incluyen las acciones de identificación, clasificación y manejo adecuado de los residuos peligrosos generados durante las diversas actividades manifestadas acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.</p>
<p>“Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo”.</p>	<p>Particularmente para dar cumplimiento al presente ordenamiento se contratará a una empresa prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos que se encuentre debidamente autorizada por las autoridades competentes.</p> <p>Asimismo, la promovente se cerciorará de que dicha empresa cuente con todas las licencias y permisos vigentes y en orden, y que la disposición de los residuos se realice en un sitio debidamente autorizado.</p>
<p>“Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan</p>	<p>En cuanto al manejo interno de residuos peligrosos se refiere, se identificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</i></p> <p><i>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo”.</i></p>	<p>evitar su contaminación y reacción química, misma que pueda provocar efectos en la salud el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la <i>NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana y NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</i>, cuya vinculación específica se presenta posteriormente.</p>

Para la realización del proyecto se observará el presente instrumento, poniendo especial énfasis en materia de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

### III.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto, principalmente en cuanto a la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos que se generarán principalmente en la operación del proyecto. Se dará cumplimiento al presente ordenamiento tal como se describe a continuación.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><b>“Artículo 35.</b> <i>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</i></p> <p><b>I.</b> <i>Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</i></p> <p><b>II.</b> <i>Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</i></p> <p><b>a)</b> <i>Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y</i></p> <p><b>b)</b> <i>Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad,</i></p>	<p>Es de observancia para el proyecto el artículo en cita ya que en la ejecución del mismo se generarán residuos peligrosos, particularmente los resultantes de las actividades de mantenimiento de equipos y maquinaria como son aceites, combustibles y grasas.</p> <p>Como ya se mencionó anteriormente la identificación y clasificación de los residuos que se generarán, se realizará conforme a lo establecido en este ordenamiento así como en las normas oficiales mexicanas en la materia.</p> <p>En conclusión, el proyecto generará como residuos peligrosos únicamente los resultantes de las actividades de mantenimiento de equipo, mismos que fueron listados en el Capítulo II de la presente MIA, para el manejo de los cuales observará lo establecido en el ordenamiento en cita, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y</i></p> <p><b>III.</b> <i>Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables”.</i></p>	
<p><b>“Artículo 46.</b> <i>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</i></p> <p><i>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</i></p> <p><i>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</i></p> <p><i>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</i></p> <p><i>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</i></p> <p><i>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</i></p> <p><i>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</i></p>	<p>Para el desarrollo del proyecto se dará cabal cumplimiento a lo establecido en el artículo en cita respecto al manejo de residuos peligrosos. Para ello se dará seguimiento a las medidas incluidas en el Programa de Manejo de Residuos, descritas a mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA.</p> <p>Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán separados y almacenados temporalmente dentro en un almacén temporal para su posterior disposición en sitios autorizados.</p> <p>Es importante mencionar que para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, se contratará a una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT así como de la SCT.</p> <p>El promovente contará con los manifiestos de transporte y disposición final de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición de los residuos peligrosos generados fue realizada por la empresa prestadora de servicios en sitios debidamente autorizados y conforme a lo establecido en el presente ordenamiento.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p> <p>Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos”.</p>	
<p>“<b>Artículo 82.</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>...</p> <p>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.”</p>	<p>Para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados en el proyecto se utilizarán las instalaciones existentes en la Unidad Minera. Es importante mencionar que el almacén actual cumple con las condiciones establecidas en el artículo en cita.</p> <p>Adicionalmente se dará cumplimiento a la <i>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos</i>, para prevenir la mezcla entre residuos peligrosos y con otros materiales.</p>

De acuerdo con lo anterior, el proyecto objeto de la presente MIA dará cabal cumplimiento al Reglamento de la LGPGIR en materia de residuos tanto peligrosos como no peligrosos y de manejo especial, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

### III.2.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de

propiciar el desarrollo forestal sustentable. Al respecto, se ha observado la presente Ley con los artículos que se han considerado vinculantes con el proyecto.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:</i></p> <p><i>I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</i></p> <p><i>[...]”</i></p>	<p>Tal como se establece en los artículos en cita, corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitir las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción.</p> <p>Motivo por el cual, el proyecto que nos ocupa en su momento obtendrá la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción.</p>
<p><i>“Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</i></p> <p><i>I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;</i></p> <p><i>[...]”</i></p> <p><i>Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.</i></p> <p><i>En tratándose de plantaciones forestales comerciales, se estará a lo dispuesto en los artículos 79, 80 y relativos de esta Ley, las cuales recibirán tratamientos de desregulación administrativa y fomento”.</i></p>	

### III.2.9. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La vinculación realizada con el presente Reglamento deriva de la relación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que como se ha mencionado anteriormente, el proyecto requiere cambio de uso de suelo forestal para su emplazamiento.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</i></p> <p><i>II. Lugar y fecha;</i></p> <p><i>III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y</i></p>	<p>El proyecto cumplirá en su momento con las disposiciones establecidas en el presente Reglamento, por lo que el promovente no realizará ninguna obra y actividad referente al proyecto hasta no contar con la autorización correspondiente en materia de cambio de uso de áreas forestales por parte de la autoridad correspondiente, por lo tanto se ajustará al artículo en cita y demás aplicables.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.</i></p> <p><i>Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</i></p> <p><i>...</i></p>	

### III.2.10. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Es vinculante con el proyecto como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 4°. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i></p> <p><i>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</i></p> <p><i>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia”.</i></p>	<p>A pesar de que el presente proyecto no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre, de acuerdo con los muestreos realizados y reportados a detalle en el Capítulo IV de la presente MIA, para el área donde pretende emplazarse el proyecto se identificaron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De tal forma que corresponde al promovente llevar a cabo actividades para la protección y preservación de la vida silvestre presente en el área del proyecto.</p> <p>Para tal fin, se establecen como parte de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales inherentes al proyecto el Programa de Manejo de Fauna conforme a lo establecido en el presente ordenamiento.</p>





### III.2.11. Ley Minera

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría. Se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, la exploración, explotación, y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial y de las sales y subproductos de éstas. Por lo que considerando que el proyecto se asocia a la actividad minera, es motivo por el cual se vincula con la presente Ley.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley Minera.

Artículo	Vinculación
<p><b>“Artículo 19.</b> Las concesiones mineras confieren derecho a:</p> <p><b>I.</b> Realizar obras y trabajos de exploración y de explotación dentro de los lotes mineros que amparen;</p> <p><b>II.</b> Disponer de los productos minerales que se obtengan en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante su vigencia;</p> <p><b>III.</b> Disponer de los terreros que se encuentren dentro de la superficie que amparen, a menos que provengan de otra concesión minera vigente;</p> <p><b>IV.</b> Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, <b>jales</b>, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros;</p> <p><b>V.</b> Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;</p> <p><b>VI.</b> Obtener preferentemente concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los señalados en la fracción anterior, en los términos de la ley de la materia;</p> <p>...”</p>	<p>Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto pertenece a la industria minera, particularmente al Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada por lo que el proyecto deberá ajustarse a lo establecido en la presente Ley así como en los demás instrumentos aplicables.</p> <p>Asimismo, de acuerdo con el artículo en cita, la concesión minera confiere al promovente el derecho para la realización del proyecto el cual consistirá en la reconformación de la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, para lo cual será necesario desviar, mediante un canal, el arroyo Las Mulas, para poder ejecutar de manera segura la etapa constructiva, y en su etapa de post operación evitar daños al propio talud de la cortina originados por avenidas extraordinarias que se llegasen a presentar en la zona. Aunado a ello, se llevará a cabo la explotación del banco de material Las Mulas con la finalidad de obtener el material necesario para la reconformación de la cortina sur/este, entre otras obras y actividades ampliamente descritas en el Capítulo II de la presente MIA. Por lo que el mismo se somete a evaluación en materia de impacto ambiental para su autorización por parte de esa autoridad y posterior desarrollo.</p>
<p><b>“Artículo 27.</b> Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados a:</p>	<p>El presente capítulo tiene como finalidad evidenciar el cumplimiento que da el proyecto a la normatividad en materia de equilibrio ecológico y protección al</p>

Artículo	Vinculación
<p>...</p> <p><b>IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;</b></p> <p>..."</p>	<p>ambiente así como la aplicable al sector de la industria minero-metalúrgica. Por lo que se da cumplimiento a lo establecido en el precepto en cita.</p>

De acuerdo con lo anteriormente vinculado, es de observancia la Ley Minera al proyecto, al tratarse de una obra concerniente al sector minero, de tal forma que el proyecto cumplirá con lo establecido en el presente ordenamiento, su reglamento y demás disposiciones aplicables.

### III.2.12. Reglamento de la Ley Minera

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto se asocia al sector minero, por lo que, en concordancia con la observancia del mismo a la Ley Minera, resulta aplicable el presente ordenamiento. A continuación se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley Minera con el proyecto.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley Minera.

Artículo	Vinculación
<p><b>“Artículo 50.</b> Las solicitudes de expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre, deberán contener:</p> <p><i>I. Nombre del concesionario o de quien lleve a cabo las obras y trabajos de exploración, de explotación y beneficio de minerales mediante contrato;</i></p> <p><i>II. Nombre del lote y número de título que ampare los derechos del solicitante;</i></p> <p><i>III. Clase de afectación que se solicita, y tratándose de servidumbre la mención de si es superficial o subterránea.</i></p> <p>...</p> <p><i>IV. Superficie del terreno que se pretende afectar, considerando en todos los casos lo siguiente:</i></p> <p><i>a) El terreno objeto de la afectación esté comprendido dentro del lote minero que ampare la concesión beneficiaria de la misma, tratándose de ocupaciones temporales;</i></p>	<p>Para el emplazamiento del proyecto se obtendrán los permisos de ocupación temporal correspondientes, conforme lo establece el artículo en cita así como los demás aplicables.</p> <p>Cabe mencionar que para el desarrollo del proyecto se dará completo cumplimiento a la legislación ambiental y normatividad aplicable tal cual se evidencia en el presente capítulo.</p>

Artículo	Vinculación
<p>...</p> <p><i>V. Datos relativos al punto de partida, a la línea o líneas auxiliares y al perímetro del terreno objeto de la afectación y la liga al punto de partida de la concesión o asignación minera beneficiaria de la misma;</i></p> <p><i>VI. Nombre y domicilio del propietario del terreno o del titular de la concesión o asignación objeto de la afectación;</i></p> <p><i>VII. Obras y trabajos que se ejecutarán, uso que se dará al terreno y razones que fundamenten la expropiación, ocupación temporal o servidumbre, y</i></p> <p><i>VIII. Duración de la ocupación o servidumbre, que no excederá de la vigencia de la concesión.</i></p> <p>..."</p>	

Como resultado del análisis realizado a los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto, se obtuvo que el proyecto se ajusta a lo establecido en las Leyes y Reglamentos en materia ambiental. Asimismo, el proyecto cumple con lo establecido en las normas jurídicas aplicables al sector.

### III.3. Ordenamientos territoriales

Los instrumentos de ordenamiento territorial tienen por objeto la planificación y gestión para el uso del territorio como medio para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica. Es decir, estos instrumentos buscan que las actividades realizadas en el territorio de estudio puedan utilizar los recursos del mismo sin rebasar su capacidad de regeneración de una manera rentable y viable. De manera general existen dos tipos de ordenamientos territoriales, los enfocados a la planeación urbana y los dirigidos a la política ambiental.

En este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los que se muestran en el siguiente esquema.

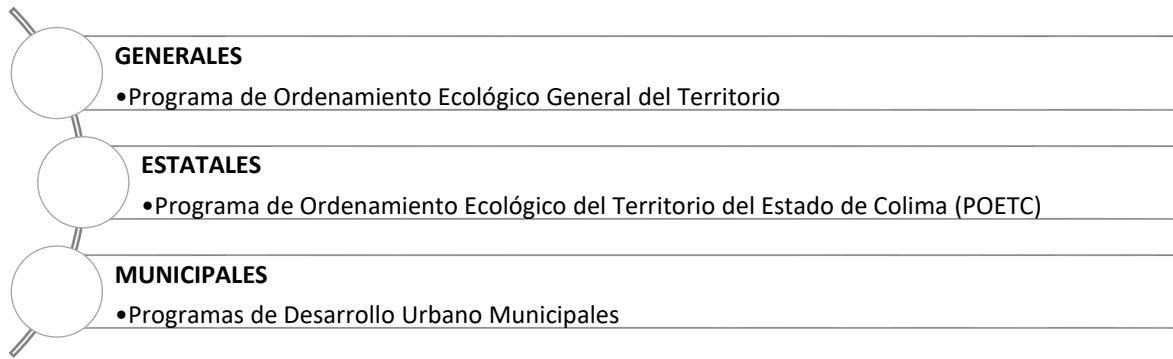


Figura III-1. Instrumentos de ordenamiento territorial de observancia para el proyecto.

### III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la **UAB 65 Región 6.32 “Sierras de la Costa de Jalisco y Colima”** con política ambiental de *Protección, preservación y aprovechamiento sustentable* como se aprecia en la siguiente figura.

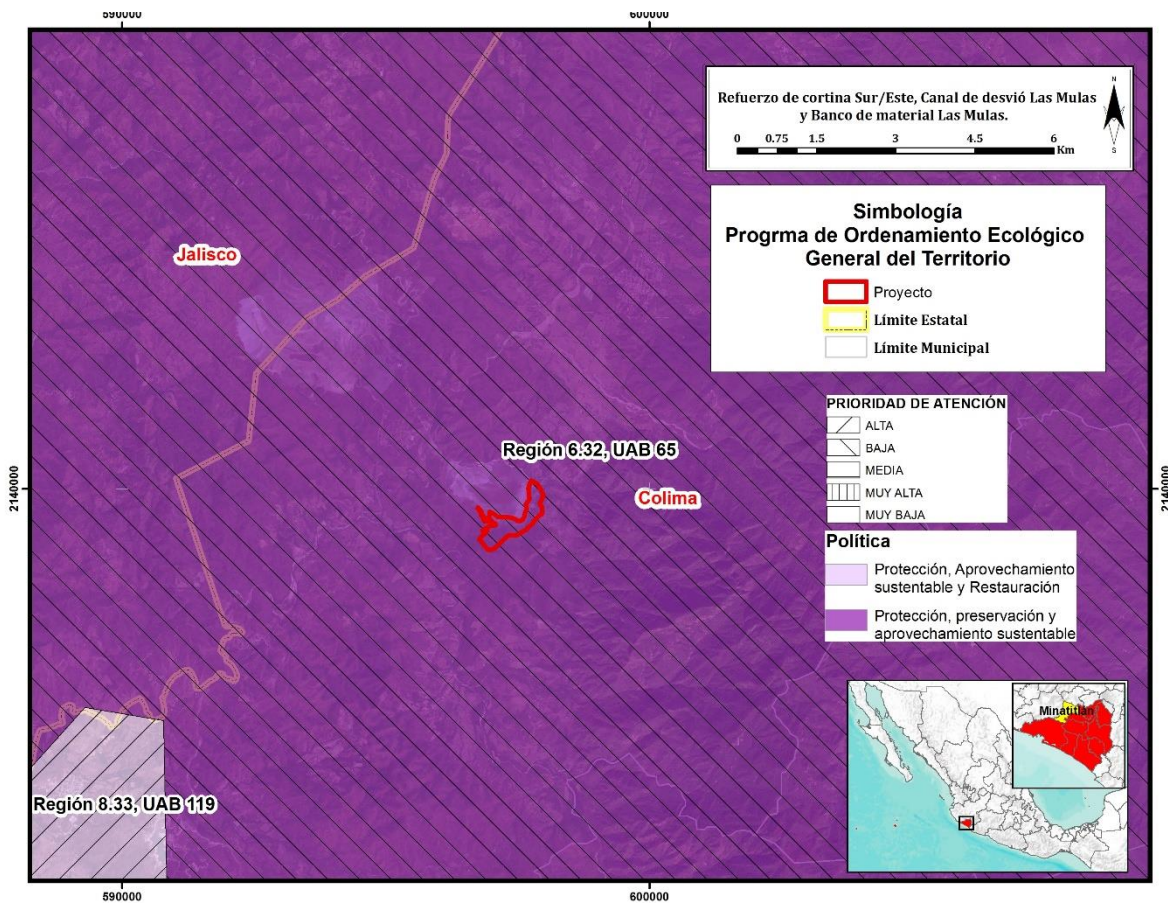


Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas, rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables al proyecto.

Tabla 12. Estrategias, políticas, rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo, aplicables a la UAB en la que incide el proyecto.

UAB/ Región	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Estrategias sectoriales
UAB 65 Región 6.32	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable	Forestal - Minería	Ganadería - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las estrategias correspondientes a las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto, así como la vinculación con las mismas.

Tabla 13. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto.

Estrategia		Vinculación
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto se implementarán acciones ambientales de protección y conservación de flora y fauna en el área del proyecto, principalmente enfocadas a especies bajo protección legal o en riesgo, de conformidad con la normatividad en la materia. Estas acciones se encuentran estructuradas en el Programa de Manejo de Flora y el Programa de Manejo de Fauna, en el Capítulo VI de la presente MIA-R.  Las acciones ambientales incluidas en los programas antes mencionados incluyen las actividades necesarias para el rescate y reubicación de individuos, que conlleva a la recuperación de especies, particularmente aquellas en riesgo.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	

Estrategia	Vinculación
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	Asimismo, en dichos programas se han establecido medidas para el monitoreo del ecosistema, lo que conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto entorno al ecosistema en el que pretende desarrollarse.
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	Aun cuando el proyecto no implica el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales de forma directa, para prevenir y mitigar los impactos ambientales asociados a su emplazamiento propone las medidas establecidas en el capítulo VI de la presente MIA-R, con un enfoque sustentable.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	El proyecto no guarda relación con la estrategia en cita, toda vez que no se emplazará en suelos agrícolas o pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
La estrategia en comento, no es vinculante al proyecto que nos ocupa, ya que no se contemplan actividades de tipo agrícola.	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
El proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo, para su desarrollo implementará actividades de compensación para prevenir y mitigar los impactos ambientales asociados a su emplazamiento y propone las medidas establecidas en el capítulo VI de la presente MIA-R, como es el Programa de Manejo de Flora.	
8. Valoración de los servicios ambientales.	
La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consciente del compromiso ambiental, implementará acciones y medidas que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brindan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros. Por lo que el proyecto es congruente con la estrategia en cita.	



	Estrategia	Vinculación
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto coadyuvará con el seguimiento de las estrategias en cita ya que utilizará racionalmente el agua en todas las fases del proyecto implementando las medidas establecidas en el Capítulo VI, como es el establecimiento del Programa de Manejo y Conservación de Agua, y utilizando los servicios existentes en la Unidad Minera.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No es vinculante al proyecto la estrategia en cita puesto que no se tiene relación con presas administradas por la Comisión Nacional del Agua.
	12. Protección de los ecosistemas.	La ejecución de las estrategias ambientales presentadas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, conducen a la protección y conservación del ecosistema en donde se ubica el proyecto, como es la aplicación de diversos programas ambientales como son: Programa de Manejo y Conservación de Agua, Programa de restauración del banco las mulas, Programa de Manejo de Flora, Programa de Manejo de fauna, Programa de Manejo Integral de Residuos; y diversas medidas específicas como son: Mantenimiento preventivo de maquinaria, vehículos y equipo., Revisión diaria previa a la operación de maquinaria, Prohibición de cualquier tipo de incineraciones, Sustitución de maquinaria con emisiones fuera de norma, Revisión mecánica previa al ingreso del proyecto, Transporte de materiales y suelo humectados, Establecimiento de límite máximo de velocidad, Riegos con agua tratada en terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo.  En este sentido el proyecto tendrá un enfoque sustentable donde se busca la protección del ecosistema y desarrollar sus recursos naturales. Lo anterior, permite la congruencia del proyecto con la estrategia señalada.
D) Dirigidas a la Restauración	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El presente criterio no guarda relación con la estrategia que nos ocupa puesto que no se realizarán actividades relacionadas con el sector agropecuario.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Por lo que ve al ecosistema Forestal, se está proponiendo el Programa de Manejo de Flora en el capítulo VI de la presente MIA-R, lo anterior para mitigar los

Estrategia		Vinculación
		posibles impactos ambientales por el desarrollo 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.	Están vinculadas las estrategias en cita con el proyecto puesto que este se clasifica como parte de una actividad minera, que promueve el desarrollo económico y social de la región en la que se ubica. Además, para el desarrollo del proyecto se dará cabal cumplimiento a la normatividad ambiental y ordenamientos aplicables tal cual se evidencia en el presente capítulo.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Las estrategias en cita no resultan aplicables al proyecto, puesto que éste no contempla el desarrollo de actividades turísticas.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Es necesario aclarar que la planeación del desarrollo urbano es una actividad competencia de las autoridades estatales y municipales, por lo que el cumplimiento de la estrategia en cita no es de observancia para el proyecto que nos ocupa.  No obstante lo anterior, cabe destacar que el proyecto coadyuvará al cumplimiento de la misma, toda vez que la empresa Peña Colorada ha contribuido en la dotación de infraestructura y el desarrollo económico de la región, en colaboración con las autoridades municipales.
	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.	La presente estrategia no resulta vinculante al proyecto, en virtud de que corresponde a la autoridad local el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas así como la articulación de programas que promuevan el acceso a servicios.

Estrategia		Vinculación
E) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En observancia de las estrategias en cita durante la ejecución del proyecto se respetarán en todo momento los derechos humanos y laborales, se promoverá la contratación justa y equitativa, integrando a mujeres, indígenas y grupos vulnerables en la planta laboral del proyecto.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Asimismo, a partir de la contratación de personal local se contribuirá al desarrollo económico de la región en la que se ubica el proyecto.
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Aun cuando corresponde a las autoridades asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural, cabe mencionar que la empresa promovente ha observado y respetado la titularidad que tienen los pobladores respecto de los terrenos que pretenden ser ocupados por el proyecto. Por lo que el proyecto se ajusta a lo establecido en la estrategia en cita.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Corresponde a la autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	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.	Corresponde a la autoridad local o estatal la planeación del ordenamiento territorial. No obstante, tal como se evidencia en este capítulo, el proyecto da cabal cumplimiento a lo establecido en los ordenamientos aplicables.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el proyecto es congruente respecto a las políticas y estrategias de las UAB de interés refiriendo como punto relevante que contempla en ambas políticas al Aprovechamiento Sustentable definido por el mismo POEGT como “La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III)”.

En correspondencia con lo anterior, para el desarrollo del proyecto se han considerado acciones ambientales tendientes a la protección y conservación de la flora y la fauna, así como

a prevenir, mitigar y en su caso a compensar los impactos ambientales que serán generados. Estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo VI de la presente MIA-R.

Aunado a lo anterior, si bien los sectores rectores del desarrollo definidos para la UAB son Protección, preservación y aprovechamiento sustentable, la minería se encuentra entre los sectores coadyuvantes de la UAB, mismos que, de acuerdo con el POEGT tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores.

En este contexto y una vez que se ha demostrado la congruencia del proyecto con respecto a las estrategias definidas para las UAB de interés, con su política de aprovechamiento sustentable y se demuestra en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, que el proyecto no pone en riesgo el funcionamiento del ecosistema, se concluye que el proyecto es viable en el sitio propuesto conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

### **III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima (POETC) fue publicado en el Periódico Oficial “El Estado de Colima” el 28 de agosto de 1993, actualizado el 11 de agosto de 2012 y por última vez modificado el 21 de septiembre de 2013.

El POETC se define como el regulador de política ambiental y de desarrollo urbano de carácter obligatorio en el Estado de Colima que tiene por objeto definir y regular los usos de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y las actividades productivas, para hacer compatible la conservación de la biodiversidad con el desarrollo urbano y rural, así como las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la autorización de obras y actividades que se pretendan ejecutar.

El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de Unidades de Gestión Ambiental abreviado como UGA's, donde cada una de estas se encuentra normada por una política ambiental general que determinará las directrices a seguir para alcanzar la meta o el estado deseable que el lineamiento determina.

En este contexto, con el fin de evidenciar la congruencia y cumplimiento del proyecto con el POETC, en primera instancia se ubicó el proyecto en el modelo de ordenamiento con el fin de identificar las unidades de gestión ambiental en las que incide. Tal como se puede apreciar en la siguiente figura, el proyecto incide en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) 4 y 15.

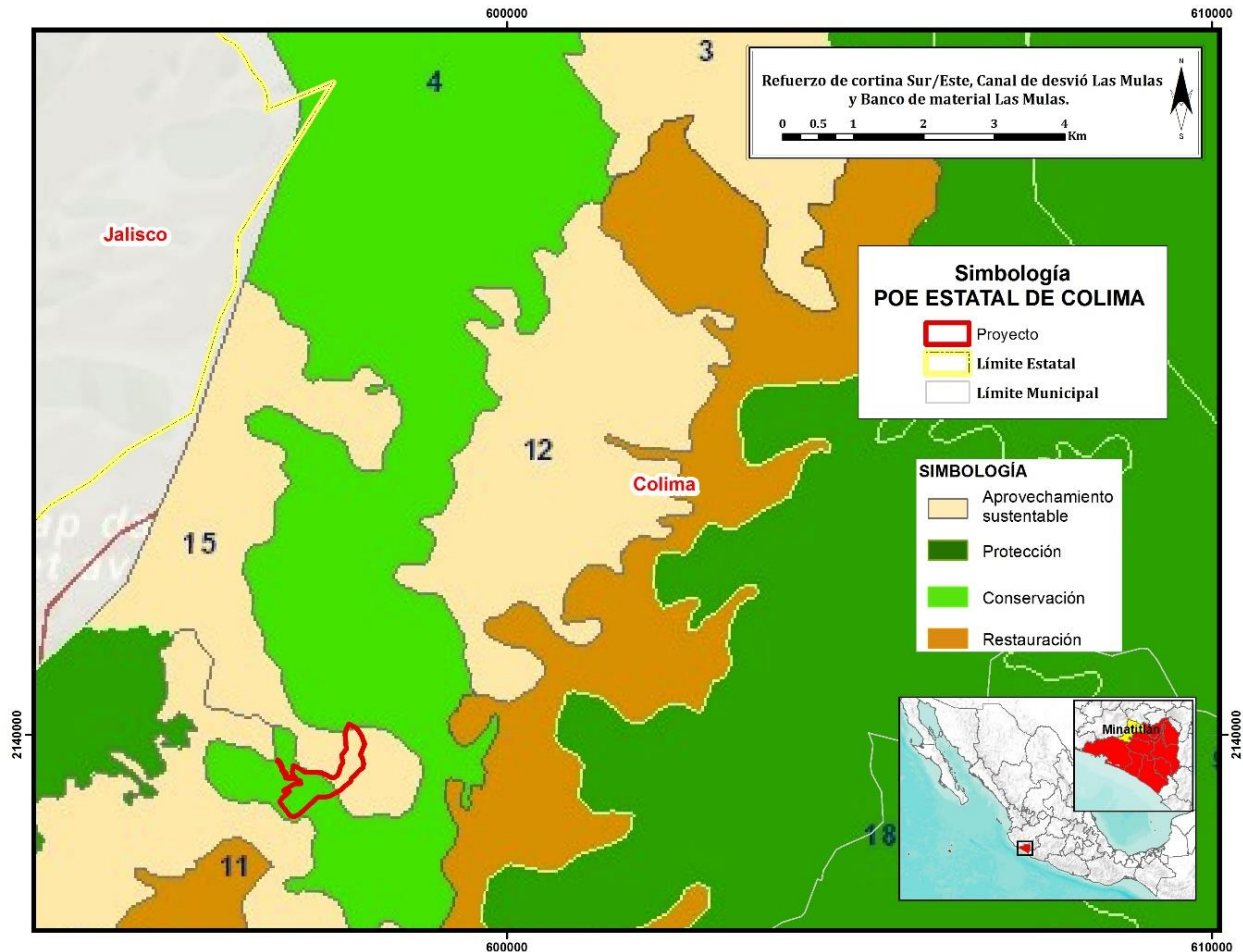


Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto al modelo del POET del Estado de Colima.

Ahora bien, el ordenamiento establece para todas las UGA's una política ambiental, lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos, indicadores y una estrategia de gestión con el fin de alcanzar las metas y objetivos proyectados por el programa. En este sentido, en la siguiente tabla se exponen aquellos que han sido asignados a la UGA en la que incide el proyecto.

Tabla 14. Política, lineamientos, criterios y usos de las UGA's en las que incide el proyecto.

UGA	Política	Lineamiento		Criterios
4	Conservación/ Restauración	Conservar el ecosistema de Bosque templado por su biodiversidad y papel fundamental en servicios ambientales, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades usuarios de la UGA, restaurando las áreas perturbadas		Agr, Agt, Des, Ect, For, Inv, Con, Res, Uma, Min
	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Ecoturismo Investigación UMA's	Agricultura Forestal (reglamentado por la autoridad competente a través de concesiones a grupos organizados de las comunidades poseedoras del territorio mediante un programa de manejo forestal)  <b>Minería (El aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tenga)</b>  Agroforestería y Agroturismo (condicionado de los criterios ecológicos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuicultura</li> <li>• Asentamientos humanos</li> <li>• Ganadería</li> <li>• Frutales</li> <li>• Industria</li> <li>• Infraestructura</li> <li>• Pesca</li> <li>• Plantaciones agrícolas</li> <li>• Turismo</li> </ul>
UGA	Política	Lineamiento		Criterios
15	Aprovechamiento/ Restauración	Explotar los recursos minerales no metálicos con un proyecto para la restauración del sitio		Inf Min
	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
	Sitio de extracción de minerales	Infraestructura Minería	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuicultura</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Agroforestería</li> <li>• Agroturismo</li> <li>• Asentamientos humanos</li> <li>• Ecoturismo</li> <li>• Forestal</li> <li>• Ganadería</li> <li>• Frutales</li> <li>• Industria</li> <li>• Investigación</li> <li>• Pesca</li> <li>• Plantaciones agrícolas</li> <li>• Turismo</li> <li>• UMA's</li> </ul>

### III.3.2.1 Política

El proyecto deberá observar la política de Conservación/ Restauración asignada a la UGA 4 y la política de Aprovechamiento/Restauración asignada a la UGA 15, por lo que en la siguiente tabla se muestra la congruencia del proyecto que nos ocupa con la definición establecida por el POETC a cada una de las políticas.

Tabla 15. Congruencia del proyecto con la política asignada a la UGA 4 y 15.

Política	Congruencia del proyecto
<p><b>POLÍTICA DE CONSERVACIÓN</b>  <i>Esta política se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.</i></p>	<p>Tal como señala la definición de la política de conservación, las actividades productivas se encuentran permitidas al interior de la unidad y se busca reorientar dichas actividades hacia el aprovechamiento de los recursos naturales de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo la presión sobre estos.</p> <p>Con la finalidad de atender lo correspondiente a la conservación de flora, fauna, servicios ambientales así como para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos, la promovente ha considerado la ejecución de acciones ambientales encaminadas al rescate y reubicación de flora y fauna, con especial énfasis en las que se encuentren bajo alguna categoría de protección legal; asimismo, se prevén medidas para la prevención de la contaminación del suelo y agua, para la restauración del sitio y para el control y reducción de emisiones a la atmósfera.</p> <p>El conjunto de programas ambientales tales como el Programa de Manejo y Conservación de agua, Programa de Restauración del Banco Las Mulas, el Programa de Manejo de Flora, el Programa de Manejo de fauna, el Programa de Manejo Integral de Residuos y otras medidas específicas en el Capítulo VI, están orientados a la protección del ambiente natural y conservación sus características relevantes, por ende buscan asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Lo que hace congruente el proyecto con la política ambiental de conservación.</p> <p>Finalmente, en el caso de ser autorizado el proyecto, estaría definido como una actividad controlada y bajo observancia de la autoridad ambiental al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas para atender cada uno de los impactos ambientales previstos por su desarrollo en apego a la política de Protección.</p>
<p><b>POLÍTICA DE RESTAURACIÓN</b>  <i>“Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han</i></p>	<p>Sobre el particular, como se indicó con anterioridad, el proyecto incide en la UGA 15 con política ambiental de Aprovechamiento/Restauración.</p>

Política	Congruencia del proyecto
<p><i>sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable.</i></p>	<p>La empresa promovente, responsable del proyecto y consiente del compromiso ambiental que adquiere por las actividades de desmonte y despalme de vegetación, requeridas para el desarrollo del proyecto y que propician afectaciones al entorno (ver Capítulo V), está proponiendo implementar el Programa de Manejo de Flora donde se incluyen, entre otras, el rescate, reubicación y mantenimiento de flora, así como la Revegetación de áreas de obras temporales (para mayor detalle ver Capítulo VI).</p>
<p><b>POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE</b></p> <p><i>“Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se aplica. Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente”.</i></p>	<p>Lo anterior, nos lleva a que el proyecto sea congruente con la política de Restauración, ya que la aplicación de las medidas antes mencionadas están orientadas a conservar o, en el mejor de los casos, a restaurar el valor ecológico del ecosistema en el que incide el proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior, el desmonte y despalme de vegetación requerido para el proyecto está permitido conforme a la definición de la política de Aprovechamiento, por lo que no se contraviene esta política. Asimismo, la política hace referencia al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente; al respecto, cabe destacar que el proyecto observará los criterios establecidos para la UGA 15 y ejecutará las medidas necesarias para prevenir, minimizar y compensar los impactos al medio en el que se encuentra.</p> <p>Es decir, el proyecto atiende a lo establecido por la política, toda vez que se proponen una serie de estrategias ambientales tendientes a prevenir, minimizar, o compensar los impactos ambientales que se pudieran generar por el proyecto.</p> <p>Todo lo cual demuestra la congruencia del proyecto con la política ambiental de Aprovechamiento/ Restauración.</p>

### III.3.2.2 Lineamiento

Respecto a la tabla anterior, es importante mencionar que los lineamientos se refieren a las metas a alcanzar para cada UGA y por tanto su estado deseable.

Para la UGA’s 4 se establece que se busca “Conservar el ecosistema de Bosque templado por su biodiversidad y papel fundamental en servicios ambientales, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades usuarios de la UGA, restaurando las áreas perturbadas”, por lo que es importante señalar que



aun cuando para el desarrollo del proyecto se pretende el desmonte y despalme de vegetación, la promovente ha propuesto una serie de medidas enfocadas a la mitigación de los impactos a la flora y tendientes a la recuperación del ecosistema, entre los que destaca el Programa de Manejo de Flora (Ver Capítulo VI) dando así cumplimiento al lineamiento vinculado.

Por su parte, el lineamiento de la UGA 15 establece que en esta unidad se busca “Explotar los recursos minerales no metálicos con un proyecto para la restauración del sitio”. El proyecto se ajusta a esta condición toda vez que contribuirá al aprovechamiento de los recursos minerales de la región y además, como parte de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, incluye un Programa para la Restauración del Banco Las Mulas y el ya mencionado Programa de Manejo de Flora (ver Capítulo VI).

Por tanto, no se contravienen los lineamientos definidos para las unidades de gestión ambiental 4 y 15, en las que incide el proyecto.

### III.3.2.3 Estrategias

Ahora bien, para la instrumentación del Ordenamiento Ecológico se diseñaron estrategias que permitan el cumplimiento de los lineamientos de cada UGA. Una estrategia ecológica es, de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico es la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de Ordenamiento Ecológico.

En la siguiente tabla se presentan las estrategias asignadas a las UGA's en las que incide el proyecto.

Tabla 16. Estrategias aplicables a las UGA's en las que incide el proyecto.

UGA	Estrategias aplicables
4	5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 44
15	16, 28, 39

En observancia de la tabla anterior, se presentan las estrategias asignadas a las UGA's en las que incide el proyecto y la congruencia del mismo a su cumplimiento.

Tabla 17. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables.

No.	Estrategia	Vinculación con el proyecto
5	Búsqueda de financiamientos para la restauración de los ecosistemas de la UGA.	En lo que corresponde al proyecto, la promovente asume su compromiso de ejecutar las medidas orientadas a prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales inherentes al cambio de uso del suelo y a la ejecución de las diferentes etapas del proyecto.
6	Fomentar la conversión de la ganadería extensiva a ganadería estabulada.	Como ha quedado de manifiesto, el proyecto que se pretende llevar a cabo no corresponde al sector ganadero, de tal suerte lo anterior, es que la estrategia en comento, no resulta de observancia para la promovente.
7	Restaurar las áreas de vegetación natural perturbada.	Como ya se mencionó anteriormente, para la realización del proyecto se requiere el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por lo que con el fin de subsanar el impacto ambiental inherente a dicha actividad se propone la implementación del Programa de Manejo de Flora, que contribuirá con la restauración de las áreas de vegetación perturbada, particularmente de aquellas que sean utilizadas como áreas de obras temporales. Estas actividades pueden consultarse a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
8	Buscar alternativas para los poseedores de las áreas de restauración.	Si bien el proyecto incide en dos unidades de gestión con política de Restauración, corresponde a la autoridad buscar alternativas para los poseedores de dichas áreas, por lo que la estrategia no es de observancia para la promovente.
10	Conservar las áreas de vegetación natural.	En el Capítulo VI de la presente MIA se propone un Programa de Manejo de Flora, que tiene por objetivo la reincorporación de suelo orgánico; la revegetación de áreas de obras temporales y el rescate, reubicación y mantenimiento de flora. También se ha considerado un Programa de restauración, el cual observará la aplicación de desmonte gradual; la delimitación del área a explotar; la reforestación; la protección contra incendios; mantenimiento y monitoreo de reforestación; actividades de orden y limpieza; reutilización de capa fértil de suelo y canalización de aguas pluviales Además de lo anterior, dentro de la presente MIA, se está proponiendo un Programa de Manejo y Conservación de agua, el cual tiene considerado entre otras cosas la recuperación de suelo despalmdado;

No.	Estrategia	Vinculación con el proyecto
		recuperación de suelo de cortes y excavaciones y protección y contención de taludes. En este sentido, aun cuando pudiera afectarse la vegetación por el desarrollo del proyecto, se implementarán diversas medidas para su conservación.
11	Buscar financiamientos para la conservación de los ecosistemas de la UGA.	La presente estrategia, es de observancia de las autoridades en los diferentes niveles de gobierno. Sin embargo el proyecto será coadyuvante con la misma, toda vez que en todo momento, se buscará mantener los impactos al mínimo y preservar en un estado óptimo la UGA's, donde se desarrolle el proyecto.
12	Buscar alternativas para los poseedores de las áreas de conservación.	La estrategia en comento, no es de observancia de la promovente, siendo así de las autoridades cuya competencia sea sobre el tema de la estrategia plantear las mismas.
15	Prevención y control de incendios	No se hará uso del fuego. Se mantendrá informado al personal operativo para la prohibición de uso de fuego en las actividades laborales. No obstante que también es necesaria la intervención de las autoridades.
16	Restauración de los sitios de explotación de recursos mineros al final del proceso de aprovechamiento.	Tal como se expone a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R, se propone llevar a cabo el Programa de restauración del Banco Las Mulas, que es la única área de explotación incluida en el proyecto, por lo que se ajusta a la estrategia en cita.
21	Conservar la biodiversidad endémica.	En lo que corresponde al proyecto, se están considerando una serie de actividades tendientes a la protección y conservación de la flora y fauna, las cuales se han integrado en un Programa de Manejo de Flora y un Programa de Manejo de Fauna, mismos que se describen en el Capítulo VI.
22	Fomentar el pago de servicios ambientales para la biodiversidad.	Corresponde a la autoridad el fomento del pago de servicios ambientales para la biodiversidad y para la recarga de acuíferos. Por lo que la estrategia en cita no es de observancia para el proyecto que nos ocupa.
23	Fomentar el pago de servicios ambientales para la recarga de acuíferos.	
24	Intensificar las acciones de protección de la erosión hídrica o eólica.	Para el desarrollo del proyecto, se llevarán a cabo actividades de reforestación, reutilización de la capa orgánica del suelo, transporte de materiales y suelos humectados y riego de terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo. Estas medidas contribuirán en la prevención y control de la erosión y se estructuran en el Programa de Restauración del Banco Las Mulas así como en el apartado de Medidas específicas incluidos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
28	Planeación ecológica territorial	Se prevé que corresponde a la autoridad local y estatal la planeación ecológica territorial, no obstante, tal como se evidencia en este Capítulo el proyecto observará los instrumentos que resulten

No.	Estrategia	Vinculación con el proyecto
		aplicables, tal es el caso del presente Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal.
29	Promover políticas de turismo ecológico y de aventura.	Corresponde a las autoridades estatales y locales la promoción de las políticas y actividades de turismo ecológico y de aventura.
31	Reducir el impacto de las actividades agropecuarias.	El presente proyecto, no pertenece al sector agropecuario por lo cual no existirá impacto por esta actividad.
32	Reforestar con especies nativas	Para el cumplimiento de esta estrategia se implementarán el Programa de Manejo de Flora y el Programa de Restauración del Banco Las Mulas, donde se prevén actividades de reforestación del banco de explotación y la revegetación de las áreas de obras temporales con especies nativas.
39	Capacitar a las comunidades, para proteger, preservar y aprovechar los recursos naturales.	No corresponde a la promovente, como particular, capacitar a las comunidades, se prevé que ello corresponde a las autoridades locales y estatales. No obstante, cabe señalar que se proyecta la capacitación al personal que labore en las diferentes etapas del proyecto, lo que coadyuvará con la estrategia en cita.
44	Fomentar la explotación forestal a través de programas de manejo forestal autorizados por la autoridad competente que garanticen la conservación de los ecosistemas	El proyecto que nos ocupa no incluye el aprovechamiento forestal, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.

### III.3.2.4 Criterios

Los criterios se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agrupan por actividad, es decir cada uso potencial en el Estado tiene su grupo de criterios. Así mismo, para cada grupo de criterios se establece la unidad de gestión a la que resultan aplicables.

En la siguiente tabla se observa la vinculación del proyecto con los criterios aplicables a las UGA's en las que incide, considerado los que guardan relación directa con el proyecto y excluyendo los criterios relacionados con la agricultura de temporal, agricultura de riego, aprovechamientos forestales, actividades ecoturísticas, unidades de manejo ambiental, investigación ambiental, cuyos criterios se han incluido en un Anexo al presente Capítulo,

atendiendo a que si bien son aplicables a la UGA en que se ubica el proyecto, lo cierto es que no guardan relación con el proyecto.

Tabla 18. Vinculación del proyecto con los criterios del POETC aplicables.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
<b>Des - Criterios para el desarrollo sustentable</b>		
Des1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	En primera instancia es importante señalar que los criterios en cita son de observancia para las autoridades locales, pues la regulación de las actividades productivas es una atribución que les confiere.  No obstante, el proyecto es congruente con el criterio en cita puesto que fomentará el crecimiento económico en la región brindando empleo local temporal y permanente.
Des2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	Asimismo, la promovente implementará una serie de medidas para la prevención, mitigación y compensación de sus impactos ambientales, con lo que se propiciará la conservación de los recursos existentes en la región.
Des3	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	Es de observancia para la autoridad el cumplimiento del criterio en cita. Por otro lado, el proyecto no se suscribe en el sector agropecuario por lo que no guarda relación con el mismo.
Des4	Los estudios de impacto ambiental deberán tomar en cuenta los efectos sobre las UGAS de protección ubicadas en la cercanía de las áreas sujetas a estos estudios.	El proyecto da cumplimiento al criterio en cita puesto que considera los impactos que podría tener su ejecución en las unidades de gestión en las que incide así como en la región en la que se ubica (Sistema Ambiental Regional). La evaluación de los impactos ambientales inherentes al proyecto puede consultarse a detalle en el Capítulo V de la presente MIA-R.
<b>Inf - Criterios para infraestructura</b>		
Inf1	Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	El proyecto da cumplimiento al criterio en cita toda vez que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a través de la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.
Inf2	Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	El proyecto que nos ocupa no incluye la instalación y/u operación de termoeléctricas o subestaciones, por lo que no se contraviene el criterio en cita.
Inf3	Se deberán restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de	Si bien el proyecto que nos ocupa no es en sí un proyecto de infraestructura, se ajusta al presente

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	acuerdo a un plan aprobado por las autoridades competentes.	criterio en virtud de que considera actividades de restauración, reforestación y revegetación tanto del Banco Las Mulas como de las áreas de obras temporales. Estas acciones se encuentran descritas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, mismo que se presenta para solicitar la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental. No sobra mencionar que el promovente dará cumplimiento a lo que establezca la autoridad en caso de autorizar el proyecto.
Inf4	Todo proyecto de infraestructura, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos al desarrollo de la misma, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	En estricto sentido el proyecto no corresponde a un proyecto de infraestructura; no obstante lo anterior y dada su naturaleza, al momento de tramitar las autorizaciones correspondientes requeridas para el proyecto, si así lo requieren las autoridades competentes, se procederá a informar a la población circundante, e igualmente se participará en los planes de contingencia que establezca la autoridad en su caso.
Inf5	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	En estricto sentido el proyecto no pretende el desarrollo de infraestructura vial. Sin embargo, incluye la realización de caminos operativos de acarreo de material al interior de la propiedad privada de la promovente, mismos que se someten a evaluación a través de esta MIA-R.
Inf6	Los taludes en caminos se deberán estabilizar, con vegetación nativa.	En cumplimiento con el criterio en cita, para estabilización de los taludes de caminos incluidos en el proyecto se utilizará hidrosiembra con especies nativas.
Inf7	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	El proyecto dará cumplimiento al criterio en cita puesto que para los caminos incluidos en el proyecto la velocidad máxima permitida es de 20 km/hr y se instalarán señalamientos de protección a la fauna.
Inf8	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	El proyecto no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía o telegrafía, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Inf9	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	Como ya se señaló anteriormente, el proyecto no se clasifica como un proyecto de infraestructura, asimismo, no incide en derechos de vía de caminos, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Inf10	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	Corresponde a la autoridad la promoción de la instalación de fuentes alternativas de energía. Asimismo, el proyecto no pretende la generación de energía por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Inf11	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	El proyecto pertenece al sector privado y no le compete la instalación de infraestructura pública, por lo que no es de observancia el criterio en comentario.
Inf12	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	El proyecto no incluye la instalación de infraestructura para el abastecimiento de agua potable y riego, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Inf13	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	Para el proyecto sólo se considera el desmonte de las áreas requeridas para su desarrollo. El desmonte no se ejecutará hasta en tanto no se cuente con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, además de que se efectuará de forma gradual y conforme lo establezca, o condicione, la autoridad competente.
Inf14	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	Al respecto se manifiesta que para el presente proyecto, se tiene considerada la instalación de campamentos provisionales con letrinas portátiles (1 por cada 10 trabajadores), se contratarán servicios autorizados para la recolección de residuos sanitarios (que deberán contar con permiso del Municipio para el vertido de las aguas residuales en la planta de tratamiento municipal), asimismo se precisa que el campamento se ubicará en zonas desprovistas de vegetación y se desmantelará al finalizar los trabajos de construcción, tal como se ha manifestado dentro del Capítulo II de la presente MIA y con lo que se da cumplimiento a los presentes criterios.
Inf15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	
Inf16	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
Inf17	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	En todas las etapas del proyecto, incluidas la preparación del sitio y construcción, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se consideran las medidas pertinentes para el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. La disposición de estos residuos se realizará a través de una empresa especializada y en sitios debidamente autorizados por las autoridades locales, estatales y federales.
Inf18	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	Para el proyecto se priorizará la utilización de materiales de la región.
Inf19	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Previo al inicio de las obras y actividades del proyecto, se impartirá un curso de capacitación al personal involucrado, en el cual se abordaran tanto temas ambientales como de seguridad en el trabajo. Se harán de su conocimiento las medidas

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
		establecidas en la presente MIA-R con el fin de prevenir afectaciones al ambiente y actuación en caso de siniestros.
Inf20	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Previo al inicio de actividades del proyecto se llevará a cabo el rescate y reubicación de fauna con el fin de evitar su afectación. Se hará del conocimiento del personal operativo el Programa de Manejo de Fauna, para sensibilizarlo y minimizar la perturbación a la fauna.
<b>Min - Criterios para las actividades extractivas</b>		
Min1	Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.	Aun cuando el proyecto no incluye la exploración y explotación minera, al encontrarse suscrito en el sector minero se somete a evaluación de impacto ambiental mediante la presentación de una MIA-R, por lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
Min2	Se podrá realizar exploración y explotación de la actividad minera.	El proyecto no incluye la exploración y explotación minera, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Min3	Se fomentará la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos, principalmente grava, arena, piedra, así como la producción de tabique y tabicón, con la finalidad de mejorar los ingresos de la población.	El proyecto se encuentra asociado a la extracción de hierro e incluye la explotación del Banco de material Las Mulas, por lo que coadyuvará en la mejora de los ingresos de la población, dado que es la principal actividad económica realizada en la región, dando cumplimiento al criterio en cita.
Min4	Los recursos minerales metálicos y no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.	El proyecto se ajusta al criterio en cita puesto que cuenta con un enfoque sustentable de aprovechamiento de los recursos, de tal manera que sean aprovechados racionalmente.
Min5	La operación de nuevos yacimientos de minerales metálicos y bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.	El proyecto se ajusta al criterio en cita toda vez que se somete a evaluación por parte de la autoridad a partir de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.
Min6	En la actividad minera con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de reserva como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estas áreas de reserva deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero para las acciones de restauración. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies,	El proyecto se ajusta al presente criterio puesto que, en principio, realizará el desmonte gradual del banco de material Las Mulas y llevará a cabo el rescate de flora. Las especies rescatadas serán reubicadas temporalmente y utilizadas posteriormente para reforestación y revegetación. Para dicho fin, la promovente cuenta actualmente con un área acondicionada como vivero donde se resguardará y conservarán a las especies que sean rescatadas del área del proyecto para su posterior reubicación.  Para el rescate y reubicación de las especies se implementará el Programa de Manejo de Flora en



Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	deberá hacerse de acuerdo a la normatividad vigente.	adición al Programa de Restauración del Banco Las Mulas, que pueden ser consultados a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Min7	Es necesario que se establezca un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. En caso de asentarse plantas de beneficio de mineral y presas de jales deberá de cumplir con la normatividad aplicable. Las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.	<p>En cumplimiento al criterio en cita, el proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos para todas sus etapas, donde se incluyen las medidas necesarias para el adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos.</p> <p>Así mismo, el proyecto observará la <i>NOM-141-SEMARNAT-2003 Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.</i></p> <p>Por último, el proyecto da cumplimiento al criterio en cita, toda vez que se implementará el Programa de Restauración del Banco Las Mulas, mismo que puede ser consultado a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
Min8	Todo aprovechamiento de materiales pétreos y bancos de material deberán contar con la licencia ambiental única emitida por la Secretaría de Desarrollo Urbano prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	Actualmente la empresa promovente ya cuenta con una Licencia Ambiental Única emitida por la autoridad Federal, por lo que en caso de que así se requiera, se solicitará la modificación correspondiente, integrando las obras y actividades que del presente proyecto se desprendan.
Min9	La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del banco y un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio. En caso de ser favorable, el resolutive correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos del Programa de Abandono Productivo y, en su caso, de restauración del banco conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de Abandono Productivo.	<p>El proyecto se ajusta al criterio en cita toda vez que se somete a evaluación por parte de la autoridad a partir de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. Asimismo, se incluye el Programa de Restauración del Banco Las Mulas donde se incorporan las medidas necesarias para la restauración del sitio. Por otro lado, en el Programa de Manejo Integral de Residuos se han propuesto las medidas necesarias para prevenir la contaminación del suelo con hidrocarburos u otros residuos peligrosos, por lo que se espera no sea necesario llevar a cabo acciones de remediación de suelos contaminados. No obstante lo anterior, en caso de presentarse un incidente, la promovente se ajustará a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, así como lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.</p> <p>Asimismo, conforme a la naturaleza del proyecto, la promovente gestionará, ante las autoridades locales competentes, las licencias locales que se</p>

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Min10	<p>Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En dicha MIA y para su autorización correspondiente, así como para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal y el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental, el promovente o titular de la concesión minera, deberá desarrollar y presentar un Programa de Abandono Productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio conforme a las estipulaciones de la <i>NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración</i>, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA. Para garantizar el cumplimiento de dicho programa, y para el otorgamiento de las licencias estatales y municipales antes referidas, el promovente o titular de la concesión minera deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.</p>	<p>requieran, y cumplirá con los trámites y requisitos que le sean establecidos.</p>
Min11	<p>Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal, deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o ex situ, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.</p>	<p>El presente criterio no es vinculante con el proyecto, en virtud de que el mismo implicaría una doble carga al promovente, contraría al objetivo que ampara el pago al Fondo Forestal Mexicano, que tiene por objeto compensar la afectación que se genere por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>El artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), garantiza el principio de jerarquía normativa, el cual establece que una norma de rango inferior no puede ir contra lo dispuesto en otra que tenga rango superior. Por tanto si se da, para un mismo supuesto, la posibilidad de aplicar dos normas diferentes y que no proporcionan igual solución al asunto, prevalecerá siempre la norma de rango superior, que será la aplicada:</p> <p><i>“Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha</i></p>

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
		<p><i>Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.”</i></p> <p>Aunado a lo anterior, el artículo 16 fracción XIV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), otorga a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y no a la autoridad estatal (quien emite el POETC) la facultad de definir mecanismos de compensación por los bienes y servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales; a mayor abundamiento:</p> <p><i>“Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:</i></p> <p>...</p> <p><i>XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;</i></p> <p>...”</p> <p>En este sentido corresponde a la SEMARNAT, resolver el Estudio Técnico Justificado que en su momento se presente para el cambio de uso de suelo necesario para la realización del proyecto, de conformidad con lo dispuesto en los lineamientos Segundo fracción V y Cuarto del Acuerdo; en los artículos 4, 5 fracciones X y XIV, 11, 28 de la LGEEPA; artículo 10 fracción XXX, 14 fracción XI, 68 fracción I, 93 Y 98 de la LGDFS.</p> <p>Así las cosas, esa Autoridad al momento de llevar a cabo el procedimiento de evaluación de estimarlo procedente, deberá dictar la medida de compensación de conformidad con lo dispuesto en el artículo 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que cita:</p> <p>Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, <u>por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten</u>, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p> <p>Pensar lo contrario, implicaría una doble carga en perjuicio del promovente, aunado al hecho de que un criterio ecológico derivado de un Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, no puede ir por jerarquía más allá de lo que establece una disposición legal derivada de una Ley General que</p>

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
		<p>emana directamente de la Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos.</p> <p>Por lo anterior, el proyecto se somete a evaluación por parte de esa Dirección únicamente en materia de impacto ambiental, para lo cual ha propuesto una serie de actividades o medidas compensatorias, mismas que se detallan en el Capítulo VI de la presente MIA-R. Cabe señalar que en su momento se presentará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales ante la SEMARNAT, quien dictaminará la procedencia de la misma.</p> <p>Al tenor de lo antes expuesto, el proyecto observará lo resuelto por la autoridad en caso de ser autorizado.</p>
Min12	<p>La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros y a los titulares de concesiones mineras con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.</p>	<p>No guarda relación con el proyecto. Corresponde a la autoridad ambiental el cumplimiento de lo indicado en los criterios en comento.</p> <p>Sin embargo, en correspondencia con lo establecido, la empresa promovente atenderá las visitas que en su momento pudiera realizar la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal.</p>
Min13	<p>La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los titulares de concesiones mineras con referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, las condicionantes que hayan establecido en su autorización la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Urbano, en el ámbito de sus competencias.</p>	
Min14	<p>Los titulares de concesiones mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043- Semarnat-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996).</p>	<p>Tal como se evidencia en apartados posteriores, el proyecto da cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de emisiones a la atmósfera, calidad del agua, entre otras aplicables.</p>
Min15	<p>En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán</p>	<p>Al tratarse el proyecto de una actividad distinta a la minería de competencia de la federación, pero</p>

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-Semarnat-120-1997.	que guarda relación con la misma, el proyecto observará la norma NOM-141-SEMARNAT-2003, tal como se evidencia en apartados siguientes.
Min16	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 UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 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; Artículos 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, cuando corresponda, al Artículo 59 de la Ley Agraria.	El criterio en cita no es prohibitivo ni restrictivo y es de observancia para la autoridad. En lo que concierne al proyecto, es importante hacer patente éste no se ubica en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Protección y Preservación, sino en unidades a las que ha sido asignada una política de Conservación/Restauración y Aprovechamiento Restauración. Por otro lado, las disposiciones enunciadas por el criterio fueron consideradas y analizadas en el desarrollo del presente capítulo, por lo que puede consultarse a detalle la vinculación y cumplimiento del proyecto a estas disposiciones en el apartado anterior denominado “Ordenamientos Jurídicos”.
Min17	Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica “In”.	El proyecto no incluye actividades de beneficio <sup>2</sup> , por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Min18	Los sitios de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación establecidos fuera del área de la concesión minera deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental Federal y un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo para su autorización. En la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, los mecanismos para el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento a cielo abierto de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular de la concesión minera o responsable del proyecto, deberá presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de	El proyecto no incluye un sitio de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación. No obstante lo anterior, es congruente con el presente criterio porque para su desarrollo requiere de autorización de impacto ambiental. Adicionalmente dará observancia a las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera (tal como se expone en numerales posteriores) y para su desarrollo implementará las medidas pertinentes con el fin de prevenir y minimizar la erosión mismas que se estructuran y describen a detalle en el apartado de Medidas Específicas contenido en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

<sup>2</sup> “**Artículo 3.-** Para los efectos de la presente Ley se entiende por: [...] III.- **Beneficio:** Los trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos”. (Ley Minera, Última Reforma DOF 11-08-2014).

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente deberá realizar inspecciones periódicas a estos proyectos para verificar el cumplimiento de las condicionantes respectivas.	
Min19	Los sitios exclusivos de trabajo o trituración de materiales pétreos deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Estatal para su autorización. En la MIA correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión de almacenamiento de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular del proyecto deberá presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental por la vigencia de la licencia local de funcionamiento ambiental por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.	El proyecto se ajustará a la disposición en cita toda vez que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal a través de la presentación de la MIA-R. En apartados siguientes se evidencia el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable en materia de emisiones y se incluyen las medidas necesarias para prevenir y mitigar las emisiones a la atmósfera previstas en las distintas etapas del proyecto. (Ver Capítulo VI). Cabe señalar que previo a su operación contará con la licencia ambiental única y otros permisos requeridos a nivel estatal y municipal.
Min20	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción dentro de la Zona Federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	El promovente no pretende realizar actividades de extracción de arena para la construcción dentro de la Zona Federal de cauces por lo que el criterio en cita no guarda relación con el proyecto.
Min21	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como	El promovente no pretende la extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces y hasta 200 m, por lo que no se tiene relación con el criterio en cita.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	
Min22	En los centro de población y, por su posible impacto ambiental, sólo podrán ser autorizados proyectos de beneficio minero (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos dentro de las zonas consideradas como I3 (industria pesada y de alto impacto) del Programa de Desarrollo Urbano de los Municipios, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados además de cubrir los requisitos de los criterios “In” del presente instrumento.	El proyecto comprende obras de reconfiguración de la cortina sureste de la presa Guásimas, la construcción del canal de desvío del arroyo Las Mulas y la explotación de un banco de material pétreo, por lo que no considera actividades de beneficio minero mencionadas en el presente criterio o de trituración, adicionalmente, no se ubica dentro de un centro de población, por lo que no contraviene el objetivo del criterio.
Min23	En el caso de las actividades de Exploración y Explotación previstas en la Ley Minera, para el otorgamiento o renovación de la licencia local de funcionamiento ambiental y la licencia de funcionamiento municipal, los titulares de las concesiones mineras deberán presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental estatal, o en su defecto el gobierno del estado, que cubra la totalidad de los costos de las actividades de restauración que indican los numerales 4.1.23 al 27 de la NOM-SEMARNAT-120-1997.	El criterio en cita no es de observancia para el proyecto puesto que este no incluye el desarrollo de exploración y explotación previstas en la Ley Minera.
Min24	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental Federales para la exploración o explotación de minerales o sustancias reservadas a la federación; o estatal, en el caso de materiales pétreos, en sitios con pendientes mayores al 15% deberán contener un estudio específico de los procesos erosivos del sitio, así como una sección en donde se detallen las medidas de ingeniería ambiental para el control de la erosión y la protección de cauces o arroyos permanentes o intermitentes. En caso de ser autorizados, los resolutivos correspondientes estarán condicionados a la presentación de un seguro ambiental (en el caso Federal) o una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por la vigencia de la licencia ambiental única Federal y Estatal que cubra los posibles daños ambientales por efecto de incremento en las tasas de erosión ladera y cuenca abajo del	Considerando lo señalado en el presente criterio, para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se han estudiado los procesos erosivos del sitio donde pretende desarrollar el proyecto (Ver capítulos IV y V). Así mismo, con el fin de prevenir y mitigar los procesos erosivos relacionados con las actividades del proyecto, se implementarán las medidas contenidas y descritas a detalle en el Capítulo VI.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	proyecto que se trate así como los posibles daños a arroyos y cauces.	
<b>Res - Criterios para restauración</b>		
Res1	La UGA deberá restaurarse con vegetación nativa.	El criterio en cita es de observancia de las autoridades competentes, no les corresponde a los particulares la restauración de la totalidad de una Unidad de Gestión Ambiental. Sin embargo, el proyecto coadyuvará al cumplimiento del mismo toda vez que las actividades de restauración, reforestación y revegetación previstas serán realizadas con especies nativas.
Res2	No se permite la remoción de la vegetación nativa de la UGA.	<p>En primer lugar el criterio en cita está dirigido a la UGA 4. La vegetación que se identificó en la zona del proyecto que incide en esta unidad corresponde conforme a INEGI y el trabajo de campo realizado, a diferentes tipos de vegetación modificadas y/o alteradas y por tanto de naturaleza secundaria y no constituyen áreas de vegetación prístina u original.</p> <p>En específico, se identificaron superficies con Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC), seguida de Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ) y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS). Además de áreas desprovistas de vegetación.</p> <p>El criterio en análisis se enfoca a la protección de vegetación nativa, por lo que las áreas que se pretenden aprovechar corresponden a superficies modificadas por la actividad antropogénica y no presentan las cualidades que tutela el presente criterio, ya que de acuerdo con INEGI (2017), se considera vegetación secundaria cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.</p> <p>No obstante lo anterior, con el fin de prevenir y mitigar el impacto previsto por la pérdida de vegetación ubicada en el área del proyecto, se ha propuesto en el Capítulo VI de la presente MIA-R un Programa de Manejo de Flora y un Programa de Restauración del Banco las Mulas. En el primero se prevén actividades para el rescate, reubicación y mantenimiento de flora, así como la revegetación de áreas de obras temporales. Asimismo, se considera la reforestación del banco de explotación, el mantenimiento y monitoreo de la reforestación, la protección contra incendios forestales y la reutilización de capa fértil de suelo,</p>



Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
		<p>entre otras medidas. A partir de la implementación de dichos programas se prevé que la vegetación del sitio pueda ser restablecida, y permitir que el proceso de sucesión regrese estas áreas a su estado de vegetación nativa conforme pase el suficiente tiempo para esto. Por lo que el proyecto se ajusta al criterio considerando las medidas ambientales que se pretenden aplicar y que tienen como fin último alcanzar el objetivo del criterio ambiental.</p> <p>Finalmente, el proyecto que nos ocupa se encuentra asociado a la fase de postoperación de la Presa de Jales Guásimas. El vaso principal de dicha presa fue construido en el año 1974 y posteriormente, en el año 1994, se llevó a cabo la ampliación de la presa de jales, misma que fue autorizada en materia de Impacto Ambiental mediante el oficio A.O.O.DGNA.- 10951, así como en materia de cambio de uso de suelo mediante el oficio No. 125 de la SEMARNAP Delegación Colima.</p> <p>Actualmente la Presa de Jales Guásimas se encuentra en la fase preparativa para dar inicio a la rehabilitación y clausura de la misma en cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003.</p>
Res3	Queda prohibida la descarga de aguas residuales sin tratamiento a corrientes y cuerpos de agua.	El proyecto no realizará descargas de aguas residuales a corrientes y cuerpos de agua, por lo que da cumplimiento al criterio en cita.
Res4	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	<p>El presente proyecto pretende construir un canal pluvial de desvío para el denominado arroyo Las Mulas, siendo importante mencionar que de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales 3, fracción XI, se define a un cauce de corriente, cuando la cárcava o cauce incipiente sea de cuando menos 2 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad, por lo que en el presente caso, del mencionado arroyo, no se ajusta a las mencionadas características en cuanto a profundidad, ya que la misma es menor, por lo que en su momento, la CONAGUA, determinará si dicho cuerpo es un arroyo.</p> <p>Por otra parte, el arroyo ha sido modificado originalmente durante la construcción de la presa, razón por la cual es un cuerpo modificado y consecuentemente el proyecto no incumple con el criterio ya que no afecta la vegetación arbórea de un arroyo, sin embargo, al igual que en el criterio RES 2 se pretende establecer acciones de reforestación en esta nueva obra de desvío.</p>

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Res5	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	Corresponde a la autoridad competente el cumplimiento del criterio en cita.
Res6	Se realizarán estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial	Corresponde a la autoridad competente realizar estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA con repoblación artificial.
Res7	Se establecerán las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro.	Corresponde a la autoridad competente y no así a los particulares, establecer las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro.
Res8	Se promoverá el establecimiento de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros).	Corresponde a la autoridad competente y no así a los particulares la promoción del establecimiento de UMA's.
Res9	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas	Corresponde a la autoridad competente y no así a los particulares establecer programas para la prevención y combate contra incendios. No obstante ello se coadyuva con el presente criterio, dado que la propia promovente cuenta con la conformación de una brigada de prevención y control de incendios forestales, la cual ha podido apoyarse con la CONAFOR.
Res10	Conocer las reacciones de los elementos y las condiciones ambientales, para poder diseñar e implementar programas específicos para especies o para sitios, que permitan la restauración de las condiciones más propicias para el desarrollo de los recursos naturales.	Corresponde a la autoridad el cumplimiento del criterio en cita.
Res11	Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	El proyecto no incide en acahuales por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Res12	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	El cumplimiento del criterio en cita corresponde a la autoridad y no así a los particulares. El proyecto coadyuvará al mismo a través de la implementación del Programa de Manejo y Conservación de agua y el Programa de Manejo de Flora.
Res13	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	Aun cuando el proyecto no se clasifica como un proyecto de restauración ecológica contribuirá al cumplimiento del criterio en cita a través de la implementación del Programa de Manejo de Flora y el Programa de Manejo de Fauna y el Programa de restauración del banco las mulas.
<b>Con - Criterios para conservación</b>		
Con1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento	En primera instancia es importante señalar que el criterio en cita es de observancia para las autoridades locales, pues la regulación de las

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	<p>actividades productivas es una atribución que les confiere.</p> <p>No obstante, el proyecto es congruente con el criterio en cita puesto que fomentará el crecimiento económico en la región brindando empleo local temporal y permanente.</p> <p>Asimismo, la promovente implementará una serie de medidas para la prevención, mitigación y compensación de sus impactos ambientales, con lo que se propiciará la conservación de los recursos existentes en la región.</p>
Con2	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	El proyecto no incluye la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, por lo que no guarda relación con el criterio en cita. Únicamente se prevé el rescate y reubicación con el fin de salvaguardar la flora y fauna que pudiera ser afectada por la ejecución del proyecto (Ver el Programa de Manejo de Flora y el Programa de Manejo de Fauna incluidos en el Capítulo VI de la presente MIA-R).
Con3	Se llevará a cabo un diagnóstico completo que determine la factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre, para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades de manejo en semicautiverio por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con4	Se fomentará el pago de servicios ambientales.	Corresponde a la autoridad el fomento del pago de servicios ambientales. Por lo que el criterio en cita no es de observancia para el proyecto que nos ocupa.
Con5	Se fomentarán y apoyarán técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	Corresponde a la autoridad fomentar y apoyar los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.
Con6	Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	El proyecto no incluye la reintroducción de fauna nativa por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con7	Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	Corresponde a la autoridad el cumplimiento del criterio en cita.
Con8	Se preservarán las especies endémicas de árboles.	El proyecto se ajusta al criterio en cita toda vez que, como parte de las actividades incluidas en el Programa de Manejo de Flora, se prevé el rescate, reubicación y mantenimiento de flora con especial atención a las especies nativas y endémicas o bajo alguna categoría de riesgo.
Con9	Se promoverá el establecimiento de unidades para la conservación, manejo y	

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	El proyecto no incluye el establecimiento de unidades de manejo por lo que no guarda relación con los criterios en cita.
Con10	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	
Con11	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAT.	El proyecto no incluye la introducción de especies de flora y fauna exóticas por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con12	Los relictos de vegetación natural deberán sujetarse a programas de protección y restauración.	Corresponde a la autoridad el cumplimiento del criterio en cita. Cabe señalar que el proyecto que nos ocupa no incide en áreas naturales protegidas de jurisdicción federal, estatal o municipal. Asimismo se ha propuesto un Programa de Manejo de Flora y un Programa de Restauración del Banco Las Mulas con el fin de mitigar el impacto del proyecto a la vegetación del sitio.
Con13	Los fragmentos de vegetación deberán protegerse. Se promoverá el diseño de corredores biológicos que incrementen la conectividad entre estos fragmentos.	Corresponde a la autoridad el establecimiento de áreas naturales protegidas y el diseño de corredores biológicos. Cabe señalar que el proyecto no incide en ninguno de estos.
Con14	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	Como ya se señaló el proyecto no incide en corredores biológicos por lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
Con15	Se deberá contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución y demografía, entre otros.	Corresponde a la autoridad la realización del inventario de flora y fauna al que hace referencia el criterio en cita así como el monitoreo de las especies con importancia ecológica, económica y comercial.
Con16	Deberá realizarse un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial.	
Con17	Se deberá planear e instaurar un manejo apropiado a cada ecosistema que conlleve un uso, conservación y protección, a través de la aplicación de elementos científicos, técnicos y sociales que permitan planear, evaluar y operar acciones sustentables.	Corresponde a la autoridad la planeación del territorio que conlleve al uso conservación y protección. Cabe señalar que el proyecto ha observado los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial que resultan aplicables.
Con18	Se impedirá la construcción de obras en zonas Federales, Estatales o Municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles.	Tal como se ha señalado anteriormente y se evidencia en apartados siguientes, el proyecto no incide en áreas naturales protegidas de jurisdicción federal, estatal o municipal por lo que da cumplimiento al criterio en cita.
Con19	Se deberán realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.	Corresponde a la autoridad y no así a los particulares, realizar estudios específicos para delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación, por lo que el proyecto no guarda relación con el criterio en cita.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Con20	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM- RECNAT-012-1996.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de leña para uso doméstico por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con21	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con22	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de flora o fauna por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con23	Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	El proyecto no incluye actividades de caza o comercialización de fauna silvestre por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
Con24	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	Corresponde a la autoridad la promoción de la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. El proyecto no guarda relación con las mismas.
Con25	Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies faunísticas en cautiverio.	El cumplimiento del criterio en cita corresponde a las autoridades en coordinación con los centros de investigación, por lo que no guarda relación con el caso que nos ocupa.
Con26	Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales.	El proyecto no incluye la producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales por lo que no guarda relación con el criterio en cita.

Tal como se indicó anteriormente, los proyectos del sector minero para la UGA 15 se encuentran clasificados como uso compatible, más aún los sitios de extracción de minerales son uso predominante en esta unidad. Por su parte, para la UGA 4, los proyectos mineros se encuentran condicionados a la observancia de los criterios ecológicos así como a la autorización en materia de impacto ambiental.

De acuerdo con el POETC los usos condicionados son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio, no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles **sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones** para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores. Por lo que cabe resaltar que el proyecto da cumplimiento a estas

normas y condiciones al someterse a evaluación en materia de impacto ambiental mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional donde a su vez se ha demostrado el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables.

En conclusión, el proyecto es congruente con la política y lineamientos establecidos para las Unidades de Gestión Ambiental en las que incide y corresponde con los usos compatibles y condicionados para dichas unidades. Asimismo da cumplimiento a las normas y condiciones de cada unidad y observará lo establecido en los ordenamientos jurídicos aplicables además de lo establecido por la autoridad en caso de resolver a favor del proyecto que nos ocupa.

#### **III.4. Programas de Desarrollo Urbano Municipales**

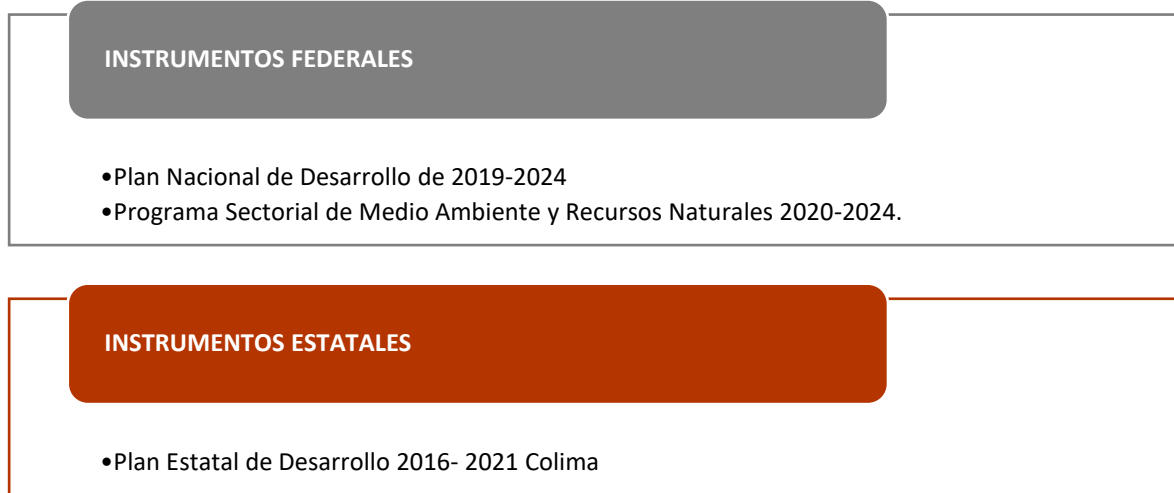
Como resultado de la investigación realizada para la elaboración del presente capítulo se obtuvo que el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Minatitlán, Colima, no le es aplicable al proyecto, no obstante que se encuentra en proceso de actualización. Por lo que al momento de la realización de la presente MIA no se cuenta con un plan vigente que regule el uso de suelo del territorio del municipio en el que incide el proyecto, de tal manera que el mismo queda exento de su observancia hasta el momento de su publicación.

#### **III.5. Instrumentos de planeación para el desarrollo**

En esta sección, se hace una descripción breve y concisa referente a la congruencia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los instrumentos de planeación para las gestiones federales, estatales y municipales.

Si bien la vigilancia y cumplimiento de estas políticas no es aplicable directamente al proyecto, estas se encuentran relacionadas con el mismo ya que tienen la finalidad de conciliar la promoción del crecimiento económico y la distribución de beneficios que permitan satisfacer las necesidades de la población y abatir las desigualdades sociales desde un enfoque territorial.

Es decir, estos instrumentos buscan fundar las bases para lograr el desarrollo y crecimiento de la región o del sector en el que se enfocan, en consideración de sus potencialidades o problemáticas. Los instrumentos revisados y vinculados con el proyecto se muestran en el siguiente esquema y se vinculan en los apartados siguientes.



### III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024

Nuestro país está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. El desarrollo sustentable se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Bajo este contexto, se retoma la estructura presentada en nuevo instrumento referido al Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024 en que ha incluido 3 ejes transversales I) Política y Gobierno, II) Política Social, y III) Economía.

El PND propone doce principios rectores: 1) Honradez y honestidad; 2) No al gobierno rico con pueblo pobre; 3) Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie; 4) Economía para el bienestar; 5) El mercado no sustituye al Estado; 6) Por el bien de todos, primero los pobres; 7) No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; 8) No puede haber paz sin justicia; 9) El respeto al derecho ajeno es la paz; 10) No más migración por hambre o por violencia; 11) Democracia significa el poder del pueblo; y 12) Ética, libertad, confianza.

Uno de los problemas relevantes en nuestro país es que se busca un modelo de desarrollo sostenible, así como la falta de una adecuada conceptualización del territorio como espacio donde ocurren las interacciones económicas, políticas, medioambientales y sociales. El reconocimiento de esta problemática común a todos los ámbitos de incidencia de la política pública revela su carácter transversal en los problemas públicos que están identificados dentro de los ejes generales, por lo que la importancia de su atención se manifiesta definiéndolo como eje transversal del Plan Nacional Desarrollo 2019-2024.

Dentro del eje sobre Política Social establece:

"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta y coadyuva con lo antes mencionado, ya que al someterse el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ha observado en primer orden a la Legislación que le es aplicable comenzando por la Constitución y después en la Ley de la materia, que corresponde a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuyos principios fundamentales en materia de impacto ambiental se recogen en el contenido del Programa Sectorial y teniendo como finalidad la presente manifestación de impacto ambiental, darle a conocer a la autoridad, con base en estudios el impacto ambiental que generarán las obras y actividades del proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo y sin que se rebase el carácter preventivo a



que hace referencia el artículo 28 de la LGEEPA, ya que para la realización de obras y actividades competencia de la Federación, deberán ser sometidas previamente para su evaluación ante la autoridad, quien hasta en tanto no emita la autorización correspondiente, dichas obras y actividades no podrán ser llevadas a cabo. Bajo dicha circunstancia, el proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, esperará a que le sea emitida la resolución correspondiente en la que se autorice la realización del proyecto, cuyo objetivo es que el mismo se desarrolle de manera sustentable, el cual se define por el artículo 3, fracción XI de la LGEEPA, como *“El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tienden a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”*.

### III.5.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT, así como también se plantea la vinculación con los mismos.

Tabla 19. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024	Vinculación
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las	El proyecto coadyuva con el presente objetivo, dado que el mismo aun cuando forma parte de un proyecto minero, busca mantener y respetar aquellas zonas que no son sujetas para su desplante conforme a los

<p>regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.</p>	<p>Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables, es decir, que se están respetando los usos de suelo permitidos en la zona, pues de otro modo no habría cabida para el proyecto, al haberse tomado en consideración los instrumentos de política ambiental aplicables que en caso en concreto uno de ellos es ordenamiento ecológico, dentro del cual se establecen las estrategias ecológicas las cuales han sido definidas por el artículo 3, fracción XII, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico como <i>“La integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio”</i>, por lo que acudiendo a dichos instrumentos de ordenamiento ecológico, el proyecto se desarrollará manteniendo los ecosistemas funcionales, como se refiere el presente objetivo.</p>
<p>2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.</p>	<p>La manera en que el presente proyecto coadyuva con el presente objetivo es proponiendo dentro del Capítulo VI una serie de Programas y Medidas, como las que a continuación se listan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Manejo y Conservación de agua.</li> <li>• Programa de restauración del banco las mulas.</li> <li>• Programa de Manejo de Flora.</li> <li>• Programa de Manejo de Fauna.</li> <li>• Programa de Manejo Integral de Residuos.</li> <li>• Medidas específicas.</li> </ul>
<p>3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.</p>	<p>El proyecto no tendrá por objetivo promover acciones como las que se mencionan en el presente objetivo en relación con el agua, lo cierto es que se contempla dentro de sus Programas un Programa de Manejo y Conservación de agua.</p>
<p>4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.</p>	<p>El presente proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuyo alcance será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos.</li> <li>• Manejo de Aguas Residuales.</li> </ul>
<p>5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.</p>	<p>El presente proyecto dará cumplimiento al objetivo en cita, ya que al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental ante la autoridad, esta podrá estar a disposición del público para su consulta una vez que los interesados en la misma lo soliciten, derecho que se encuentra consagrado dentro del artículo 34, fracción II de la LGEEPA e incluso podrán hacer comentarios a la misma de conformidad con la fracción IV del mismo artículo.</p>

Derivado de lo anterior, el proyecto no contraviene el presente Programa Sectorial, sin que deba pasar inadvertido que al tratarse de un instrumento programático el mismo está dirigido para su cumplimiento por parte de la autoridad y no de los particulares.

### III.5.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021 Colima

El Plan Estatal de Desarrollo de Colima establece tres ejes estratégicos y tres ejes transversales con el fin de brindar mayor bienestar para los habitantes del estado. Uno de los ejes transversales establecidos en el plan es el Eje III Colima sustentable, del cual surgen los objetivos, estrategias y líneas de acción que a continuación se vinculan con el proyecto.

Objetivos, Estrategias y Líneas de acción	Vinculación
<p><b>Eje I. Colima Competitivo</b></p> <p><b>Línea de política 1.</b> <i>Mejorar la competitividad y productividad de la economía colimense para atraer más inversiones en sectores estratégicos, generar más empleos y mejorar los salarios en el estado.</i></p> <p><b>Línea de política 2.</b> <i>Fomentar la creación, el crecimiento y la consolidación de empresas en el estado.</i></p>	<p>El proyecto favorece al cumplimiento del primer eje estratégico pues el desarrollo del proyecto inscrito en el sector minero permitirá fortalecer este sector, lo que podrá mejorar la competitividad y producción minera. En este mismo sentido, será posible fortalecer el sector, lo que podrá ayudar a la consolidación de otras empresas que formen parte de la línea de valor.</p>
<p><b>Eje Transversal III. Colima Sustentable</b></p> <p><b>Línea de política 1.</b> <i>Asegurar que las políticas de desarrollo económico y social del estado sean sustentables y que brinden oportunidades a las comunidades más vulnerables.</i></p> <p><b>Objetivo VI.1.1</b> <i>Asegurar que la planeación del desarrollo del estado considere la interrelación entre las dimensiones sociales, económicas y ecológicas.</i></p> <p><b>Estrategia VI.1.1.1</b> <i>Acompañar el proceso municipal de ordenamiento territorial, con planeación estratégica e uso de información actualizada.</i></p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <p><b>VI.1.1.1.1</b> <i>Asegurar que el uso y el cambio de suelos estén basadas en estudios técnicos de impacto socio-ambiental y justificaciones jurídicas.</i></p> <p><b>VI.1.1.1.2</b> <i>Hacer públicas las deliberaciones de cambio de uso de suelo.</i></p> <p><b>VI.1.1.1.3</b> <i>Asegurar que la planeación y nuevas inversiones se acaten a los ordenamientos ecológicos territoriales establecidos.</i></p>	<p>El proyecto es coadyuvante al cumplimiento de los objetivos, estrategias y líneas de acción en cita puesto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presente MIA.</p> <p>Además, es objetivo de este capítulo evidenciar la congruencia y cumplimiento del proyecto respecto a los instrumentos de ordenamiento territorial, ordenamientos jurídicos y normatividad en los diferentes niveles de aplicación.</p> <p>Si bien el cumplimiento de los objetivos en cita corresponde a la autoridad, el proyecto colaborará con el desarrollo económico y social de la región, puesto que se inscribe al sector minero.</p>
<p><b>Eje Transversal III. Colima Sustentable</b></p>	<p>Si bien le corresponde al gobierno estatal garantizar el manejo sustentable de los recursos naturales del</p>

Objetivos, Estrategias y Líneas de acción	Vinculación
<p><b>Línea de política 2.</b> Garantizar el manejo sustentable de los recursos naturales del estado.</p> <p><b>Objetivo VI.2.1</b> Generar acciones precisas, indicadores y sanciones en función a la protección de los recursos naturales que permitan el aprovechamiento de los recursos sin poner en peligro su regeneración o desabasto.</p> <p><b>Estrategia VI.2.1.3</b> Llevar una gestión íntegra de los residuos.</p> <p><b>Líneas de acción</b></p> <p><b>VI.2.1.3.1</b> Elaborar un plan regional para la gestión de los residuos que contemple la valorización y aprovechamiento de los residuos.</p> <p><b>VI.2.1.3.2</b> Fomentar la participación de la ciudadanía en la separación, reutilización y desecho correcto de residuos.</p>	<p>estado, para el desarrollo del proyecto se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales inherentes al mismo, mismas que se encuentran estructuradas a modo de programas ambientales en el Capítulo VI de la presente MIA.</p> <p>Como parte de las medidas mencionadas se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos con el fin de llevar a cabo una adecuada separación, manejo y disposición de los diferentes residuos generados en cada etapa del proyecto, en cumplimiento a la normatividad aplicable. Con lo que se coadyuvará al cumplimiento de los citados objetivos, estrategias y líneas de acción.</p>

### III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), está encargada de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), definidas en el Artículo 3° de la LGEEPA como sigue:

*“Artículo 3°. Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

*[...]*

**II. Áreas Naturales Protegidas:** *Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en esta Ley;*

*[...]”*

En este sentido las ANP's son porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo (CONANP, 2016).

En el estado de Colima existen ANP's con diversas categorías de competencia federal como son Áreas de Protección de los Recursos Naturales, Parques Nacionales, Área de Protección

de Flora y Fauna, y Reservas de la Biósfera, mismas que se enlistan en la siguiente tabla. Cabe destacar que a nivel estatal y municipal no se han decretado áreas protegidas en el estado de Colima, por lo que el desarrollo del presente apartado se centrará en las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal.

Tabla 20. Áreas Naturales Protegidas presentes en el Estado de Colima.

Nombre	Categoría	Fecha de decreto	Ubicación	Superficie (ha)
<b>Las Huertas</b>	Área de Protección de los Recursos Naturales	23 de junio de 1988	Comalá, Colima	167.01
<b>El Jabalí</b>	Área de Protección de Flora y Fauna	Decreto de Creación: 14 de agosto de 1981 Recategorización: 7 de junio de 2000	Comalá y Cuauhtemoc, Colima	5,178.56
<b>Nevado de Colima</b>	Parque Nacional	Decreto de Creación: 5 de septiembre de 1936 Modificación: 6 de diciembre de 1940	Comalá y Cuauhtémoc, Colima; San Gabriel, Tonila, Tuxpan y Zapotlán de Vadillo, Jalisco.	6,554.75
<b>Sierra de Manantlán</b>	Reserva de la Biósfera	23 de marzo de 1987	Minatitlán y Comalá, Colima; Autlán de Navarro, Cautitlán, Casimiro Castillo, Toliman y Tuxcacuesco, Jalisco.	139,577.12

En cuanto al proyecto que nos ocupa, es de resaltar que éste no incide en ningún Área Natural Protegida de carácter federal como se puede apreciar en la siguiente figura. Lo anterior dado a que el ANP más cercana al sitio del proyecto corresponde Sierra de Manantlán con categoría de Reserva de la Biósfera ubicada a 11.7 km de distancia.

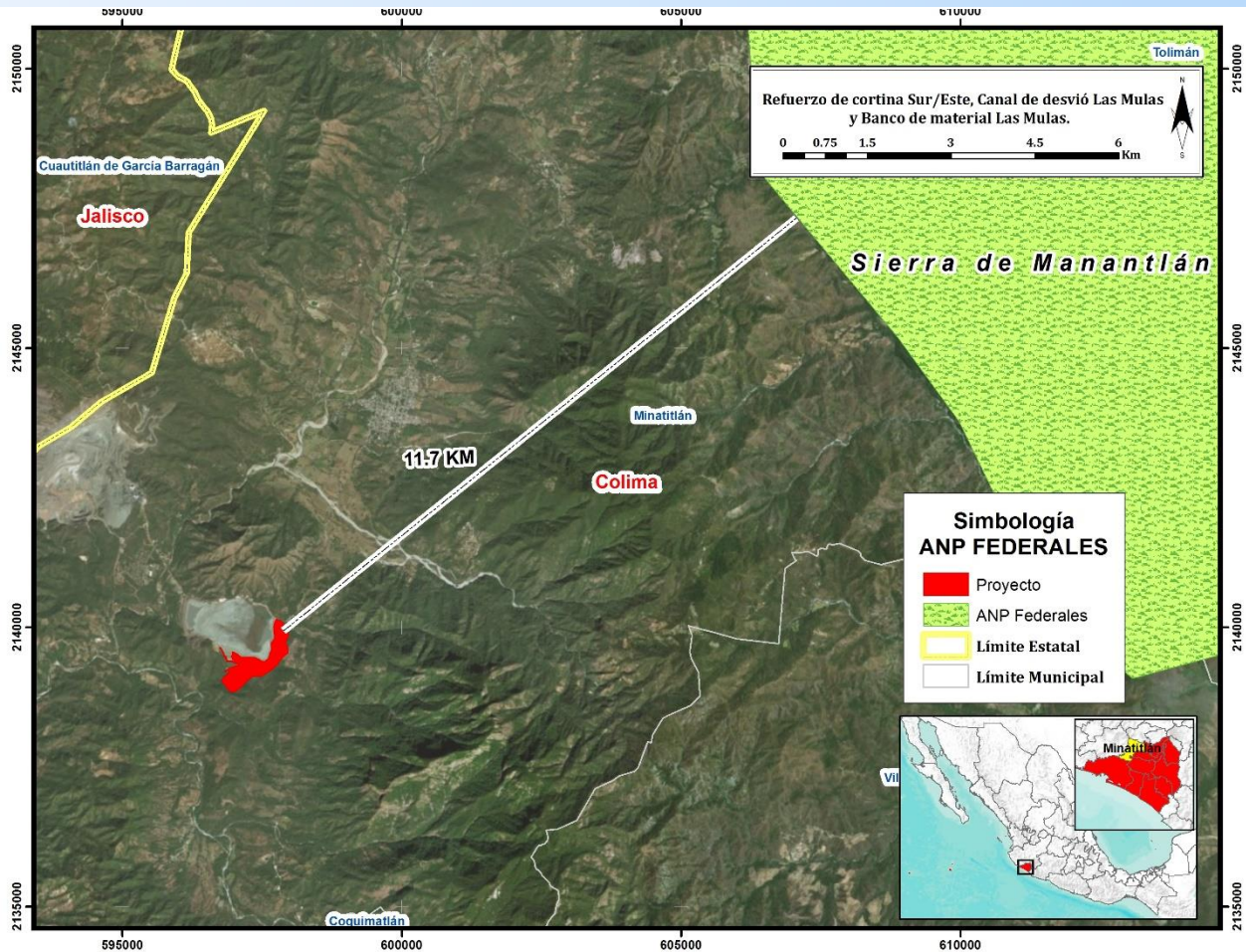


Figura III-4. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.

Por lo visualizado en la figura anterior, el proyecto queda exento del cumplimiento de cualquier Decreto y Programa de Manejo de ANP's de jurisdicción Federal.

En relación a las áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, se identificó que la más cercana al proyecto es la localizada a 39.5 en el Estado de Jalisco, denominada "Bosque Mesófilo Nevado de Colima (SECTOR: El Borboyón)", como se muestra en al siguiente imagen:

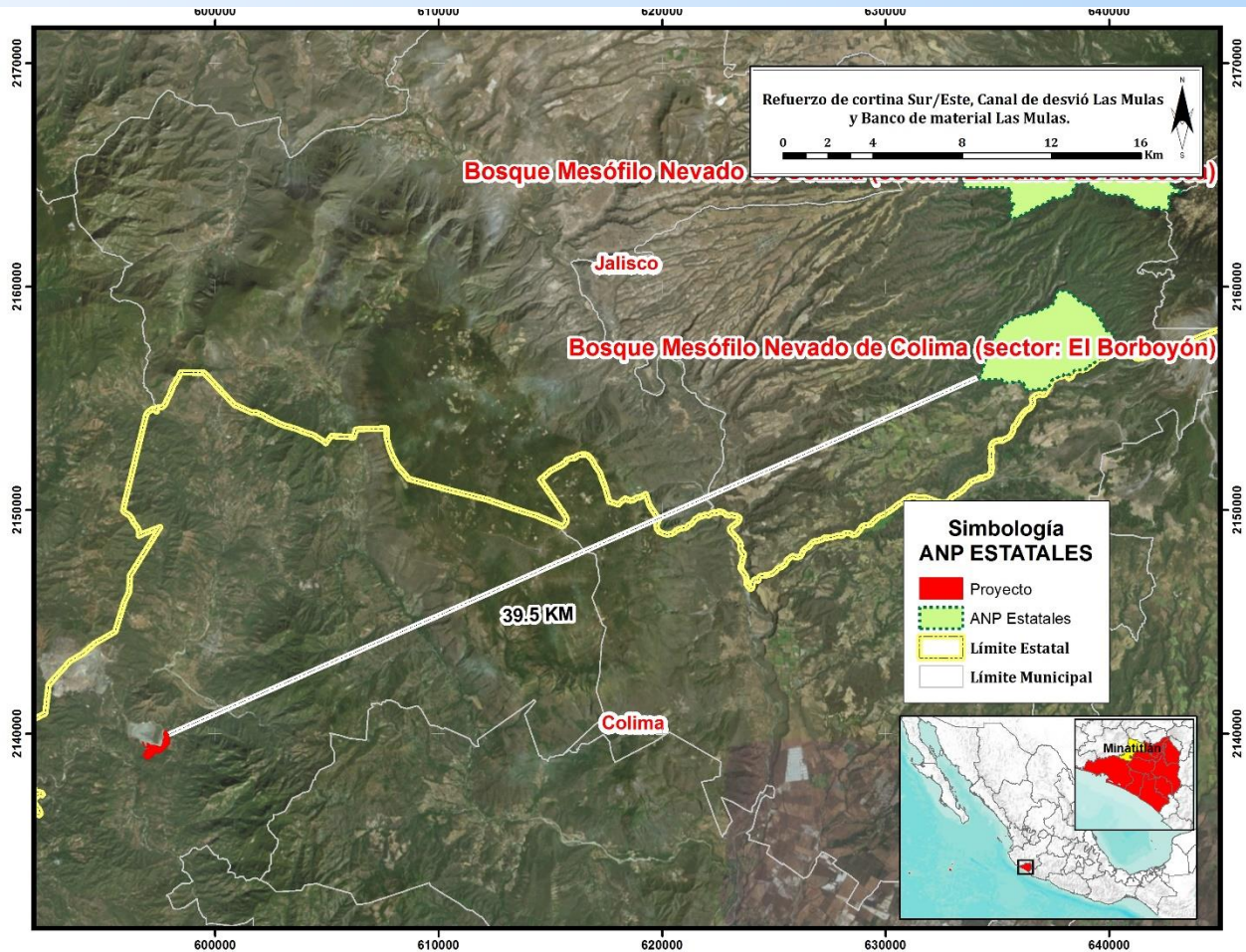


Figura III-5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.

Visto lo anterior, el proyecto tampoco se encuentra sujeto a la observancia de Decretos o Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.

### III.7. Sitios RAMSAR

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o "uso sostenible", de todos los humedales situados en sus territorios.

El Gobierno de México mostró su interés por adherirse a la Convención Ramsar, al aprobarse el 20 de diciembre de 1984 por el Senado de la República (D. O. F., el 24 de enero de 1985) y con plena vinculación y entrada en vigor para nuestro país a partir de su adhesión el 4 de

julio de 1986 (al incorporar su primer sitio Ramsar), que con la promulgación publicada en el D.O.F., el 29 de agosto de 1986, será considerada Ley Suprema, de conformidad con lo establecido en el Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Al asumir los compromisos contenidos en la Convención Ramsar, a través de su ratificación en 1986, nuestro País está convencido de que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable; así como de que la conservación de los humedales y de su flora y fauna pueden asegurarse armonizando políticas nacionales previsoras con una acción internacional coordinada.

Para el estado de Colima, donde se ubica el proyecto, se reportan 3 sitios RAMSAR, mismos que se listan en la siguiente tabla.

Nombre del Sitio RAMSAR	Estado	Municipios	Superficie (ha)	Fecha de designación
Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo	Colima	---	636,685	2 de febrero de 2004
Santuario Playa Boca de Apiza - El Chupadero - El Tecuanillo	Colima	Tecomán	40	2 de febrero de 2008
Laguna de Cuyutlán vasos III y IV	Colima	Manzanillo, Armería	4,051	2 de febrero de 2011

Cabe resaltar que el proyecto no incide en ninguno de los Sitios RAMSAR listados anteriormente, siendo el más próximo la “Laguna de Cuyutlán vasos III y IV” ubicado a una distancia de 37.21 km del punto más cercano del polígono del proyecto. Esto se puede apreciar en la siguiente figura.



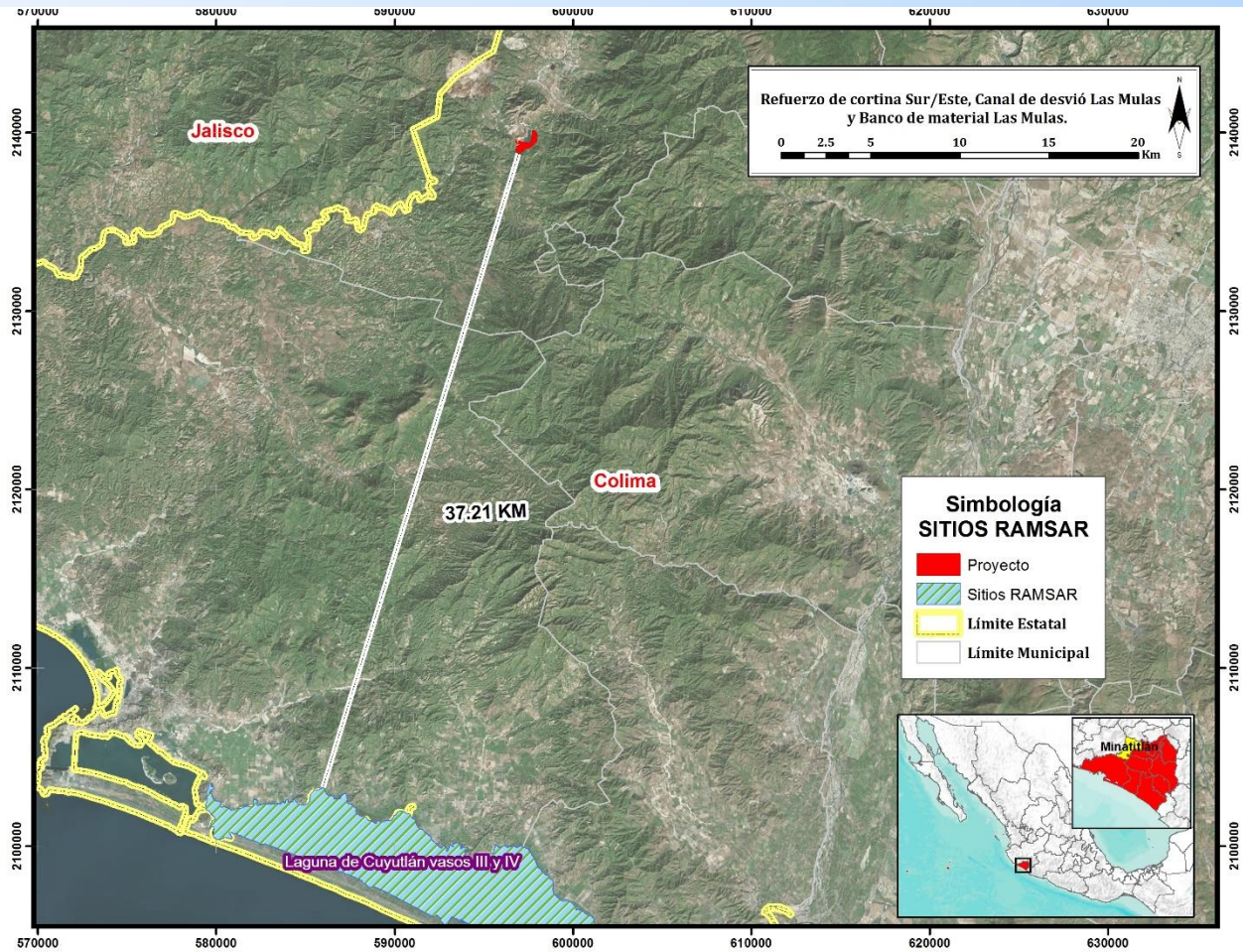


Figura III-6. Ubicación del proyecto con respecto a los Sitios RAMSAR.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto está fuera de Sitios RAMSAR y su Zona de Influencia. Por tanto no son aplicables las resoluciones y lineamientos emanados por la Convención de Ramsar correspondientes a dichos Sitios al no incidir en ellos. Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no afectará el flujo hidrológico de alimentación del sitio antes mencionado, el análisis al respecto se presenta a detalle en el Capítulo IV de la presente MIA.

### III.8. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
<b>SUMINISTRO Y DESCARGA DE AGUA</b>	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>El proyecto observará las presentes normas en lo que le resulte aplicable, ya que las aguas residuales que se generen, serán las provenientes de los sanitarios móviles y la limpieza y mantenimiento de estos núcleos sanitarios se realizará de forma ordinaria, es decir ya que el biodigestor requiera la recolección y mantenimiento del mismo, este se llevara a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios, la cual deberá de tener autorización de la autoridad ambiental competente para el manejo de este tipo de residuos y autorización del ayuntamiento de Minatitlán para depositar dichos residuos en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	
<b>EMISIONES A LA ATMÓSFERA</b>	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015</p> <p>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.</p>	<p>En relación con las obras y/o actividades propuestas para el presente proyecto, se ha observado la norma en cita en materia de emisiones a la atmósfera puesto que en las diferentes etapas de este se utilizará maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Sin embargo, cabe precisar que la misma norma establece en su campo de aplicación, la excepción de la observancia de esta respecto de la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería, sector al que se suscribe el proyecto.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017</p> <p>Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Igualmente se ha observado la norma en cita en materia de emisiones a la atmósfera puesto que en las diferentes etapas del proyecto se utilizarán vehículos base diésel. Sin embargo, cabe precisar que la misma norma en su campo de aplicación, excluye de la observancia de la misma a la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción y de la minería.</p>
<b>RESIDUOS</b>	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma.</p> <p>Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Plan de Manejo Integral de Residuos incluido en el Capítulo VI de la presente MIA.</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p> <p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>Se contempla la generación de residuos peligrosos en las diferentes etapas del proyecto, particularmente los resultantes del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo que se dará cabal seguimiento a la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere.</p> <p>Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales, conforme a lo establecido en la norma referida, con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p>
<p>NOM-141-SEMARNAT-2003</p> <p>Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.</p>	<p>Considerando que el proyecto consiste en la reconfiguración de la inclinación de los taludes de la cortina sur/este de la presa de jales Guásimas, como parte de sus actividades de post operación, deberá observar las especificaciones contenidas en la presente norma, particularmente de lo contenido en el numeral 5.7.6, que a continuación se cita, así como de las de las siguientes especificaciones:</p> <p>“5.7 Criterios de Postoperación</p> <p><b>5.7.1 Una vez que el depósito de jales llegue al final de su vida útil, se deben implementar medidas que aseguren que:</b></p> <p>a) No se emitan partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie de la presa de jales o del talud de la cortina contenedora, entre otras;</p> <p>b) No se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.</p> <p>c) No falle la presa de jales.</p> <p>...</p> <p><b>5.7.4 La superficie del depósito debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales.</b></p> <p><b>5.7.5 Las especies vegetales que se utilicen para cubrir el depósito deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</b></p> <p><b><u>5.7.6 Cuando sea necesario, los taludes de la cortina contenedora deben ser ajustados para dar una inclinación que garantice la estabilidad estática y dinámica de la misma.”</u></b></p> <p>En observancia de lo anterior y considerando que el proyecto inicio su construcción desde 1974 y habiendo transcurrido casi cuatro décadas, el presente proyecto forma parte de sus actividades</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	de cierre, mismas que deberán apegarse a la presente Norma, de conformidad con su artículo Segundo Transitorio.
<b>RUIDO</b>	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p> <p>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.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión de ruido establecidos en la presente norma.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Es aplicable al proyecto la presente norma puesto que durante las diferentes etapas del proyecto, se generará ruido debido a las diferentes actividades. No obstante los equipos, maquinaria y vehículos utilizados serán sometidos a constante mantenimiento con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.</p>
<b>SUELO</b>	
<p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012</p> <p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>En todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá observar la presente norma así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación del sitio correspondiente.</p>
<b>FLORA Y FAUNA</b>	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>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.</p>	<p>Como resultado de los levantamientos realizados para la caracterización biótica del sitio del proyecto y del Sistema Ambiental Regional, se encontraron especies de flora y fauna bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la presente norma. Por tal motivo se implementarán acciones de rescate y reubicación de especies, poniendo especial énfasis a las listadas en la norma en cita.</p>

# CAPÍTULO IV

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

*DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE  
TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN  
MEDIO ABIÓTICO, PAISAJE Y MEDIO SOCIOECONÓMICO*



## Contenido

<b>IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región</b> .....	<b>5</b>
<b>IV.1. Introducción</b> .....	<b>5</b>
<b>IV.2. Escalas de análisis</b> .....	<b>6</b>
<b>IV.3. Área de Referencia del proyecto (Subcuenca R. Chacala)</b> .....	<b>7</b>
IV.3.1. Caracterización del Área de Referencia (Subcuenca R. Chacala).....	9
<b>IV.4. Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional</b> .....	<b>13</b>
<b>IV.5. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)</b> .....	<b>16</b>
IV.5.1. Procesos climáticos.....	17
IV.5.2. Eventos meteorológicos .....	20
IV.5.3. Procesos geológicos.....	23
IV.5.3.1 Tectónica regional .....	23
IV.5.3.2 Estratigrafía regional .....	25
IV.5.3.3 Perfiles de resistividad.....	25
IV.5.4. Proceso hidrogeológico .....	30
IV.5.4.1 Características del acuífero .....	31
IV.5.4.2 Funcionamiento geohidrológico en el SAR (microcuenca Presa Guásimas).....	32
IV.5.4.3 Unidades hidrogeológicas y comportamiento del agua subterránea en el SAR .....	34
IV.5.4.4 Profundidad del nivel piezométrico .....	38
IV.5.5. Proceso hidrológico superficial.....	40
IV.5.5.1 Hidrología del SAR y en el polígono del proyecto .....	42
IV.5.6. Relieve .....	55
IV.5.6.1 Relieve del SAR .....	56
IV.5.7. Suelo .....	58
<b>IV.6. Paisaje</b> .....	<b>61</b>
IV.6.1. Visibilidad del paisaje.....	61
IV.6.2. Calidad del paisaje .....	64
<b>IV.7. Medio socioeconómico</b> .....	<b>68</b>
IV.7.1. Actividades económicas.....	68
IV.7.2. Factores socioculturales .....	70
IV.7.2.1 Tradiciones culturales.....	70
IV.7.2.2 Sitios arqueológicos.....	71
IV.7.2.3 Localidades en el SAR .....	71
IV.7.3. Diagnóstico .....	73

## Contenido figuras y tablas

Fig. IV. 1 Localización del Área de Referencia y del proyecto.....	8
Fig. IV. 2 Ubicación de la Sierra de Manantlán con respecto al SAR y al proyecto. ....	11
Fig. IV. 3 Partes de una cuenca hidrográfica. ....	13
Fig. IV. 4 Delimitación de las cuencas hidrográficas. ....	14
Fig. IV. 5 Unidades hidrográficas donde se emplazará el proyecto.....	15
Fig. IV. 6 Delimitación del SAR.....	16
Fig. IV. 7 Tipo de climas en el SAR. ....	18
Fig. IV. 8 Temperatura media mensual y anual en °C. ....	19
Fig. IV. 9 Precipitación media mensual y anual en °C.....	19
Fig. IV. 10 Rosa de vientos de la Estación ESIME, Colima.....	20
Fig. IV. 11 Trayectoria que afectaron de forma directa al SAR durante el periodo de 1945-1968.....	22
Fig. IV. 12 Geología en la presa de Guásimas. ....	24
Fig. IV. 13 Geología en el SA.....	25
Fig. IV. 14 Localización de TEM's y perfiles en la presa Las Guásimas. ....	26
Fig. IV. 15 Perfil de resistividad N-S 02. ....	27
Fig. IV. 16 Perfil de resistividad W-E 01.....	28
Fig. IV. 17 Modelo Geofísico tridimensional presa Las Guásimas. ....	30
Fig. IV. 18 Localización del acuífero de Minatitlán. ....	31
Fig. IV. 19 Perfil de conductividad eléctrica en el SAR. ....	33
Fig. IV. 20 Unidad hidrogeológica constituida de rocas impermeables (RI) en el SAR. ....	34
Fig. IV. 21 Unidad hidrogeológica constituida de rocas de baja permeabilidad (RBP) en el SAR. ....	35
Fig. IV. 22 Unidad hidrogeológica constituida de materiales granulares permeables (GP) en el SAR. ....	36
Fig. IV. 23 Recarga lateral por flujo subterráneo hacia el arroyo Las Mulas en la unidad hidrogeológica constituida de materiales granulares de baja permeabilidad (GBP) .....	37
Fig. IV. 24 Distribución de las unidades hidrogeológicas en el SAR.....	37
Fig. IV. 25 Dirección del flujo subterráneo en el SAR.....	38
Fig. IV. 26 Sección esquemática del comportamiento del agua subterránea en el SAR.....	38
Fig. IV. 27 Configuración de la profundidad al nivel del agua subterránea .....	39
Fig. IV. 28 Ubicación de las unidades hidrológicas donde incidirá el proyecto. ....	41
Fig. IV. 29 Microcuenca de la presa de Guásimas. ....	42
Fig. IV. 30 Modelo conceptual del sistema de drenaje del arroyo Las Mulas.....	43
Fig. IV. 31 Subcuenca R. Chacala o Marabasco donde incidirá el SAR y el proyecto.....	44
Fig. IV. 32 Tramo sujeto a canalización del arroyo Las Mulas.....	45
Fig. IV. 33 Delimitación de subcuencas que desembocan hacia el arroyo Las Mulas. ....	46
Fig. IV. 34 Mapa altimétrico del SAR.....	57
Fig. IV. 35 Mapa de pendientes del SAR.....	58
Fig. IV. 36 Tipo de suelos en el SAR y polígono del proyecto.....	60
Fig. IV. 37 Esquema de superficies visibles del observador a partir de las cuencas visuales.....	62
Fig. IV. 38. Cuenca visual y puntos de observación. ....	63
Fig. IV. 39. Visibilidad de la cuenca y del proyecto.....	64
Fig. IV. 40 Zonas funcionales de la microcuenca Presa de Guásimas.....	65
Fig. IV. 41 Paisaje en la parte alta del SAR (microcuenca de la presa Guásimas).....	65
Fig. IV. 42 Aspecto del paisaje en la parte media del SAR.....	66
Fig. IV. 43 Aspecto de la vegetación en la parte baja de la Microcuenca de la Presa Guásimas. ....	66
Fig. IV. 44 Paisaje actual en la presa de jales Guásimas donde incidirá el proyecto.....	67
Fig. IV. 45 Localidades dentro del SAR. ....	72

<i>Tabla IV. 1. Eventos meteorológicos durante el periodo 2005-2016. ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla IV. 2. Tabla de resistividad. ....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla IV. 3. Profundidad del agua subterránea en la presa de jales u en el área del proyecto (señalado en rojo). ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla IV. 4. Características fisiográficas y tiempos de concentración de las subcuencas. ....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla IV. 5. Precipitación en exceso para un periodo de retorno de 10 años. ....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla IV. 6. Volumen de escurrimiento para cada una de las subcuencas. ....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla IV. 7. Recomendación de periodos de retorno para la estimación del gasto de diseño máximo en las obras hidráulicas. ....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla IV. 8. Gasto máximo. Comparación de métodos y resumen de resultados. ....</i>	<i>52</i>



## **IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región**

Para una mejor comprensión y manejo de la información de la descripción del Sistema Ambiental Regional, este capítulo se divide en dos grandes apartados que son:

- ⇒ Medio abiótico – Paisaje – Medio socioeconómico y diagnóstico ambiental
- ⇒ Medio biótico – Servicios ambientales y diagnóstico ambiental

### **IV.1. Introducción**

El presente capítulo tiene por objetivo dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad Regional deberán contener la Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región.

Con base a lo anterior, este apartado está orientado a ofrecer una caracterización del medio abiótico, biótico, y socioeconómico, para lo cual se describen y analizan de forma integral, los procesos y componentes en tres escalas de estudio que son el Área de Referencia, el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el polígono del proyecto.

Dentro del capítulo se indentifican las condiciones ambientales y las tendencias de desarrollo y deterioro, con el propósito de hacer un diagnóstico del SAR, que sirva de base para la formulación de los impactos ambientales que conlleva el proyecto, y la posterior formulación de estrategias, medidas y programas de mitigación y compensación.

## IV.2. Escalas de análisis

Desde el planteamiento geosistémico García Romero (2002) señala que los componentes de mayor escala de manifestación, son denominados *macroestructurales* o de macroescala y se caracterizan por ser de grandes dimensiones y requieren de mayor tiempo para evidenciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima y las morfoestructuras (como resultado del origen de las grandes unidades del relieve), los cuales conforman el nivel de análisis y cuya información generalmente se encuentra en escala 1:1,000,000.

En cambio, los procesos de mesoescala son cambiantes, dinámicos y además dependientes de los procesos de macroescala. Dentro de estos procesos se encuentran la hidrología superficial y subterránea, así como los procesos geomorfológicos y edafológicos (erosivos-acumulativos). Por su parte, la flora y la fauna, son componentes más locales y puntuales cuya distribución espacio-temporal depende de la estructura y funcionalidad del resto de los componentes y procesos de macro y meso escala.

Con base en esta aproximación y como se mencionó antes, se requirió de tres escalas de estudio que permitiera analizar los procesos de macroescala y de mesoescala. Las escalas son las siguientes:

- ⇒ **Area de Referencia** que comprende la *subcuenca del río Chacala*, y tiene por objetivo describir los componentes de macroescala.
- ⇒ **Sistema Ambiental Regional** definido a partir de la microcuenca de la presa Guásimas, y tiene por objetivo analizar la funcionalidad de los procesos y componentes de mesoescala.
- ⇒ **Polígono del proyecto** comprende el sitio puntual donde incidirá el proyecto.

A continuación se incluye la caracterización y análisis de las diferentes escalas de estudio.

### **IV.3. Área de Referencia del proyecto (Subcuenca R. Chacala)**

El Área de Referencia o subcuenca del R. Chacala corresponde a una escala macro, es de mayor amplitud que el SAR y su importancia radica en que permite analizar en una primera escala de aproximación, la complejidad de los procesos de macroescala tales como los procesos geológico-geomorfológicos, así como los hidrológicos.

La subcuenca R. Chacala también denominado Marabasco (para fines prácticos de aquí en adelante solo se nombrará como Chacala) se ubica entre los paralelos 19°09'05" y 19°36'40" de latitud Norte y los meridianos de 103°59'30" y 104°36'15" de longitud Oeste. Comparte superficie de los estados de Jalisco y Colima (ver la siguiente figura).

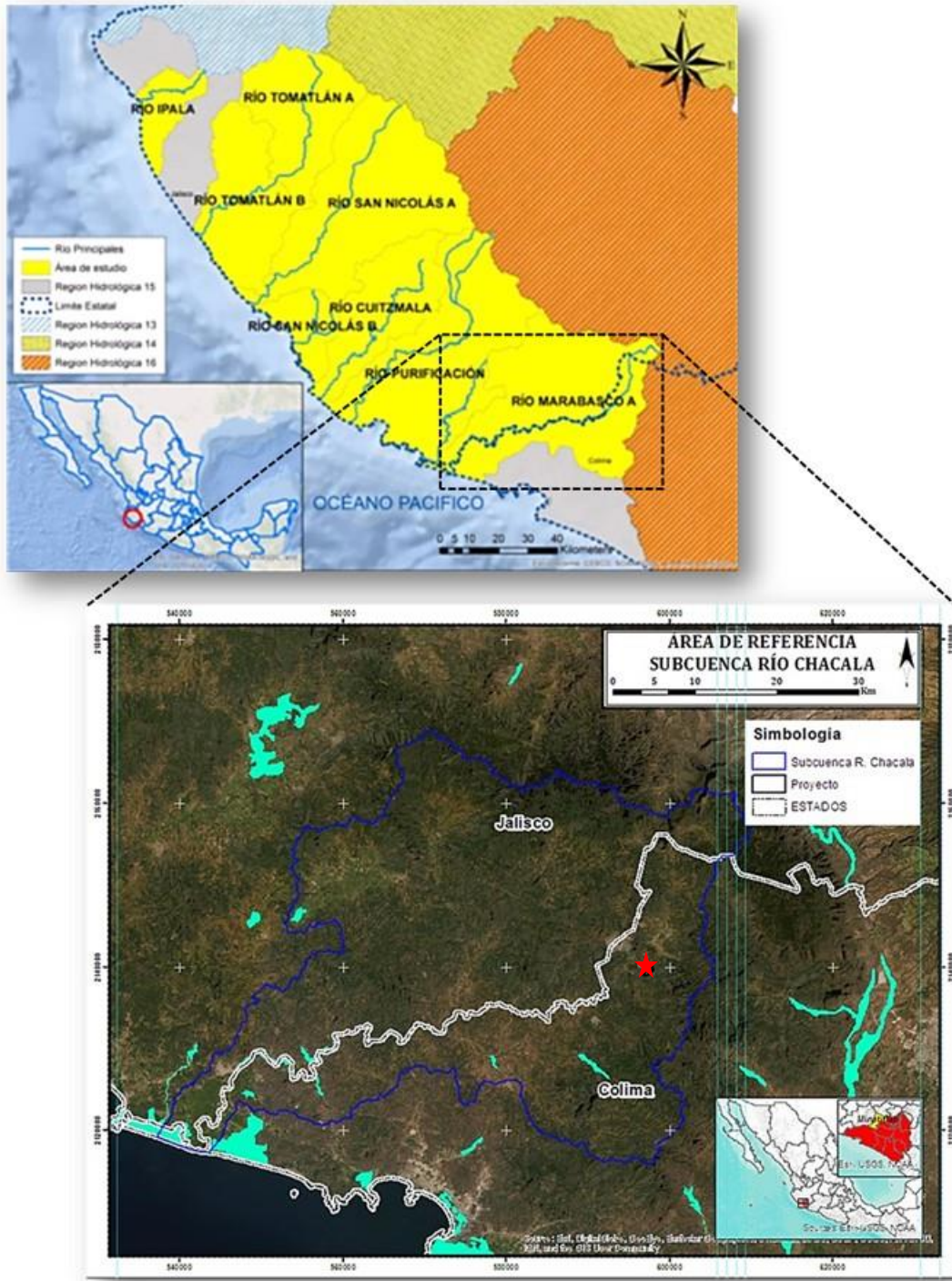


Fig. IV. 1 Localización del Área de Referencia y del proyecto.

La subcuenca R. Chacala cuenta con una superficie de 2,134.0 km<sup>2</sup> (CONAGUA, 2015). Considerando la superficie del proyecto, éste tan solo representará el 0.08% de la extensión de la subcuenca R. Chacala.

Es importante señalar que el *Área de Referencia* (subcuenca del R. Chacala) **no representa** el *Área de influencia* del proyecto, pues como se señaló en los párrafos anteriores, el *Área de Referencia* tiene por objetivo identificar los procesos de gran escala que influyen en la dinámica del funcionamiento del SAR, que son los procesos climáticos y los geológico-morfoestructurales.

#### IV.3.1. Caracterización del Área de Referencia (Subcuenca R. Chacala)

Debido a su posición geográfica, a la cercanía del mar y a las corrientes de aire marítimo, el clima predominante en la subcuenca R. Chacala es el cálido subhúmedo con lluvias en verano A(w). Otro factor geográfico que influye en la distribución del clima es el gradiente altitudinal, ya que en las porciones más altas, hacia la sierra de Manantlán se presenta el templado subhúmedo C(w). En general prevalece el clima tropical lluvioso, la temporada de precipitación comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante las cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con lámina mensual menor de 15 mm. La evaporación media anual en la subcuenca es de 1663 mm al año.

Geológicamente, la subcuenca R. Chacala pertenece a la Sierra Madre del Sur, caracterizada por una topografía montañosa con pendientes escarpadas, cuya altitud promedio varía entre 300 a 1700 m; presenta sierras complejas constituidas por secuencias volcano-sedimentarias y rocas volcanoclásticas (noroeste y sur del estado); sierras formadas por rocas sedimentarias calcáreas, clásticas y asociaciones de ambas. El drenaje está controlado por la estratificación de las rocas. Los cerros presentan topografía suave debido a la erosión de las rocas plutónicas que pertenecen al batolito.

En relación a la hidrología superficial, pertenece a la Región Hidrológica 15 – Costa de Jalisco, a su vez en la cuenca del Río Chacala – Purificación, y dentro de esta queda comprendida la subcuenca R. Chacala. El río principal es precisamente el Chacala, el cual funciona como límite estatal entre los estados de Jalisco y Colima.

La producción del agua se genera principalmente en la Sierra de Manantlán, lo cual asegura el transporte y descarga de agua superficial y de sedimentos a lo largo de la subcuenca Chacala hasta desembocar en los esteros Barra de Navidad y Potrero Grande en el Océano Pacífico.

Los procesos ocurren de forma diferenciada en las tres zonas funcionales de la subcuenca R. Chacala: alta, media y baja.

⇒ **Zona funcional alta.** Abarca la Sierra de Manantlán y corresponde al área de colecta, donde el agua es captada, infiltrada y posteriormente concentrada transformándose en escorrentía. En esta zona predomina el nacimiento y confluencia de corrientes de primer y segundo orden que alimentan al resto de los ríos aguas debajo de la subcuenca Chacala. Debido a la altitud y escarpado del relieve se generan procesos fluvio-erosivos. Así mismo, la sierra de Manantlán constituye una unidad clave para el manejo integrado de todo el sistema geohidrológico, al ser el área donde se infiltra una gran cantidad de agua y alimenta los flujos subterráneos.

El proyecto se ubicará aguas debajo de la Sierra de Manantlán y guardará una distancia mayor a 13 km de esta sierra, por lo que no incidirá en la principal zona de producción de agua de la subcuenca R. Chacala.

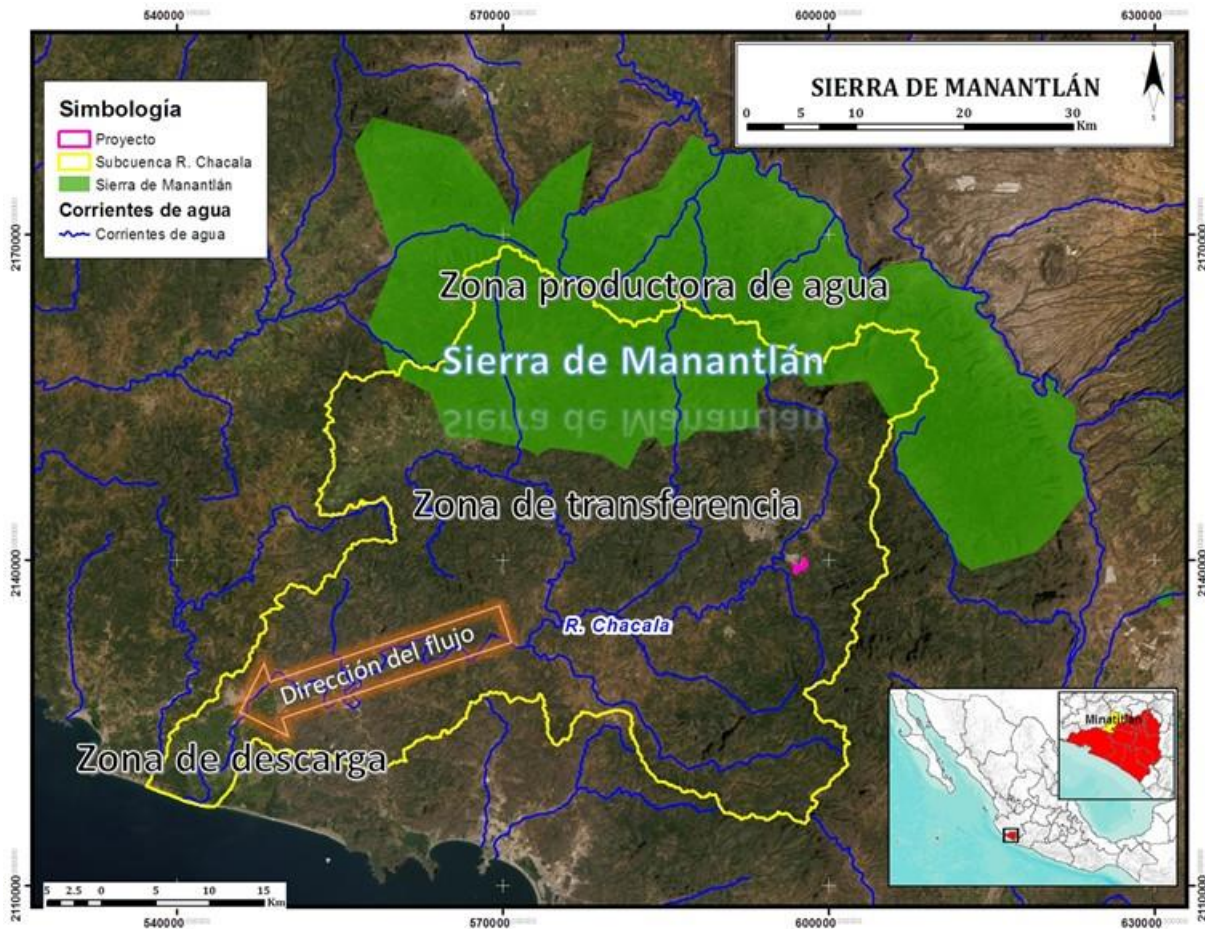


Fig. IV. 2 Ubicación de la Sierra de Manantlán con respecto al SAR y al proyecto.

⇒ **Zona funcional media.** Corresponde al área donde se ubicará el SAR y el proyecto. Se caracteriza por ser un área de almacenamiento hídrico, cuya capacidad variará en cantidad y duración dentro del sistema. Esta es una zona de transición entre la cuenca alta y la cuenca baja del sistema hidrográfico donde se llevan a cabo funciones mixtas, pues además de almacenar también desaloja agua cuenca abajo. Se caracteriza por presentar sistema de lomeríos, colinas, valles y planicies intermontanas, porciones superiores de abanicos aluviales y rampas de piedemonte con una energía de relieve y pendiente media. Se observa una mayor integración de la red de drenaje con órdenes de corriente de segundo, tercer y cuarto grado. En esta área se presenta un equilibrio entre los sedimentos provenientes de las corrientes de agua y el material que sale. La cuenca media suele ser la zona más apta para el almacenamiento hídrico pues la red de drenaje comienza a integrarse y robustecerse debido a la confluencia de afluentes de órdenes mayores.

Dentro de la subcuenca R. Chacala, la zona funcional media se ubica en las zonas de transición con la planicie y en el piedemonte de la Sierra de Manantlán

**Zona funcional baja.** Es el área de descarga, salida o emisión hídrica que generalmente se presentará en forma de escorrentía. Abarca la porción altimétricamente más baja de la subcuenca R. Chacala e incluye las áreas aledañas al cauce principal del río Chacala, en donde parte de sus aguas desembocan hacia el humedal costero de Barra de Navidad y Potrero Grande. La zona funcional baja comprende las geoformas de planicies de inundación ordinaria y extraordinaria, abarca las terrazas fluviales y los lechos ordinarios y extraordinarios de inundación así como las áreas de abanicos coalescentes. Es un área con nula o mínima pendiente del relieve donde las corrientes comienzan a disminuir su velocidad y erosividad, transformándose en áreas de mayor estabilidad ya que presentan mínima energía y se aprecian procesos de sedimentación. El proyecto no se ubicará en la planicie ni cerca del sistema costero-lagunar, por lo cual no tendrá interacción con esta zona.

Por lo antes expuesto, dentro de la subcuenca del R. Chacala, el área de mayor valor ambiental lo representa la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. La importancia de esta sierra es que representa la zona de producción de agua superficial y a su vez de recarga de agua hacia el acuífero. Es considerada una de las Áreas Naturales Protegidas más importantes del occidente de México debido a su riqueza natural, extensión territorial y los servicios ambientales que brinda, así como por la diversidad biológica y de ecosistemas que protege. Aporta el recurso hídrico a la cuenca R. Chacala – Purificación, con un volumen de agua medio anual transportado de 100 Mm<sup>3</sup>, lo que abastece a una población de más de 430 mil habitantes en la región.

Como se señaló antes, el proyecto se ubicará aguas abajo de la sierra de Manantlán guardando una distancia mayor a 13 km, por lo que el proyecto no incidirá en el área de mayor valor ambiental de la subcuenca R. Chacala.



#### IV.4. Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para fines del presente proyecto, el SAR se conceptualiza como “El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales” (SEGA 2010).

Existen diferentes enfoques y técnicas para la delimitación del SAR, uno de estos enfoques son las **microcuencas hidrológicas**. Las cuencas y microcuencas se han utilizado como una unidad de planeación y de manejo de los recursos naturales principalmente en el manejo del agua y tiene la ventaja de contar con elementos fácilmente identificables (ver la siguiente figura).

La ventaja de que el límite del SAR es a partir de una microcuenca hidrológica es porque permite analizar sus elementos como un sistema, ya que existen entradas y salidas de materia, energía e información. Así mismo, interconecta todo el espacio geográfico que la constituye a partir de los flujos hídricos superficiales y subterráneos, y los flujos de nutrientes, materia y energía (Wolker et al., 2006).

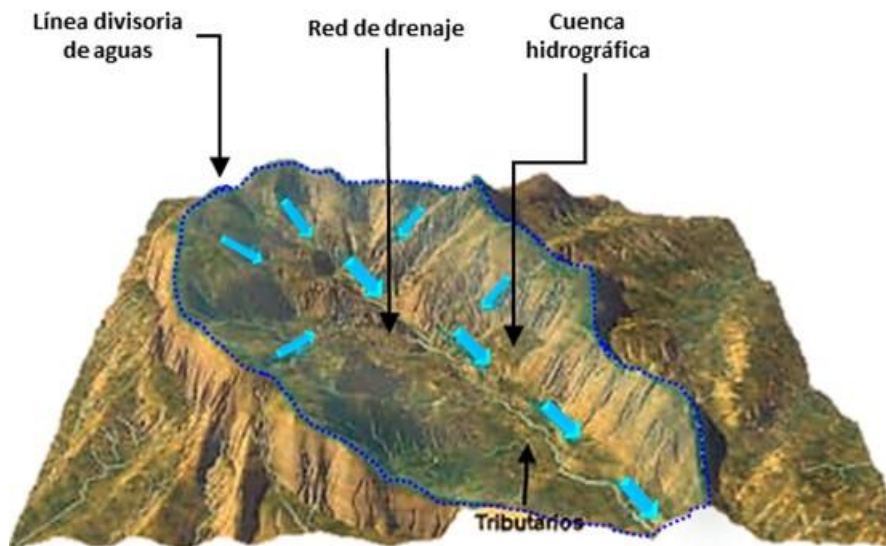


Fig. IV. 3 Partes de una cuenca hidrográfica.

Para el análisis, planificación y manejo de las cuencas hidrográficas, estas se han subdividido bajo un esquema jerárquico, con el objeto de focalizar esfuerzos y encauzar recursos hacia áreas “clave” de la cuenca. Las unidades más utilizadas para subdividir o segmentar a una cuenca son las subcuencas y las microcuencas (Wolker *et al.*, 2006; Villanueva, 2002). En el caso del presente proyecto, la delimitación del SAR se basó en el límite de la **microcuenca**. Para ello se identificaron cada una de las unidades hidrográficas donde incidirá el proyecto (ver la siguiente figura).

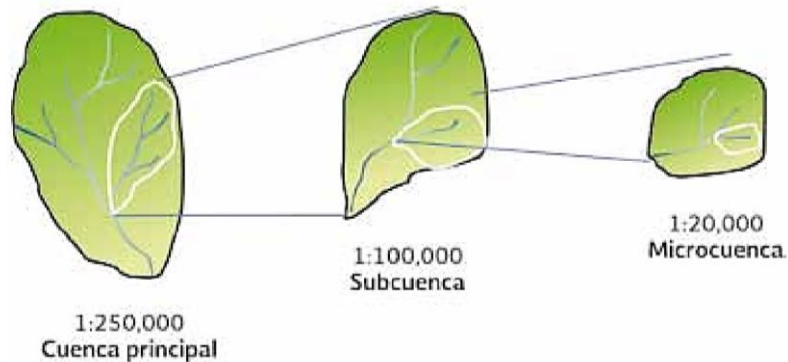


Fig. IV. 4 Delimitación de las cuencas hidrográficas.

Como referencia, el proyecto se localizará en la Región Hidrológica 15 Costa de Jalisco, a su vez dentro de la cuenca R. Chacala – Purificación y dentro de la subcuenca R. Chacala.

Los insumos para la delimitación de la microcuenca fueron con base a la topografía e hidrología superficial del INEGI, escala 1:50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros auxiliándose de modelos de terrenos generados en un sistema de información geográfica (Arc Gis 10.1).

En la siguiente figura se muestra la Región hidrológica, cuenca y subcuenca donde se emplazará el proyecto.



Fig. IV. 5 Unidades hidrográficas donde se emplazará el proyecto.

Una vez identificadas las grandes unidades hidrológicas donde incidirá el proyecto se procedió a subdividir la microcuenca al interior de la subcuenca R. Chacala, quedando el límite del SAR como se muestra en la siguiente figura.

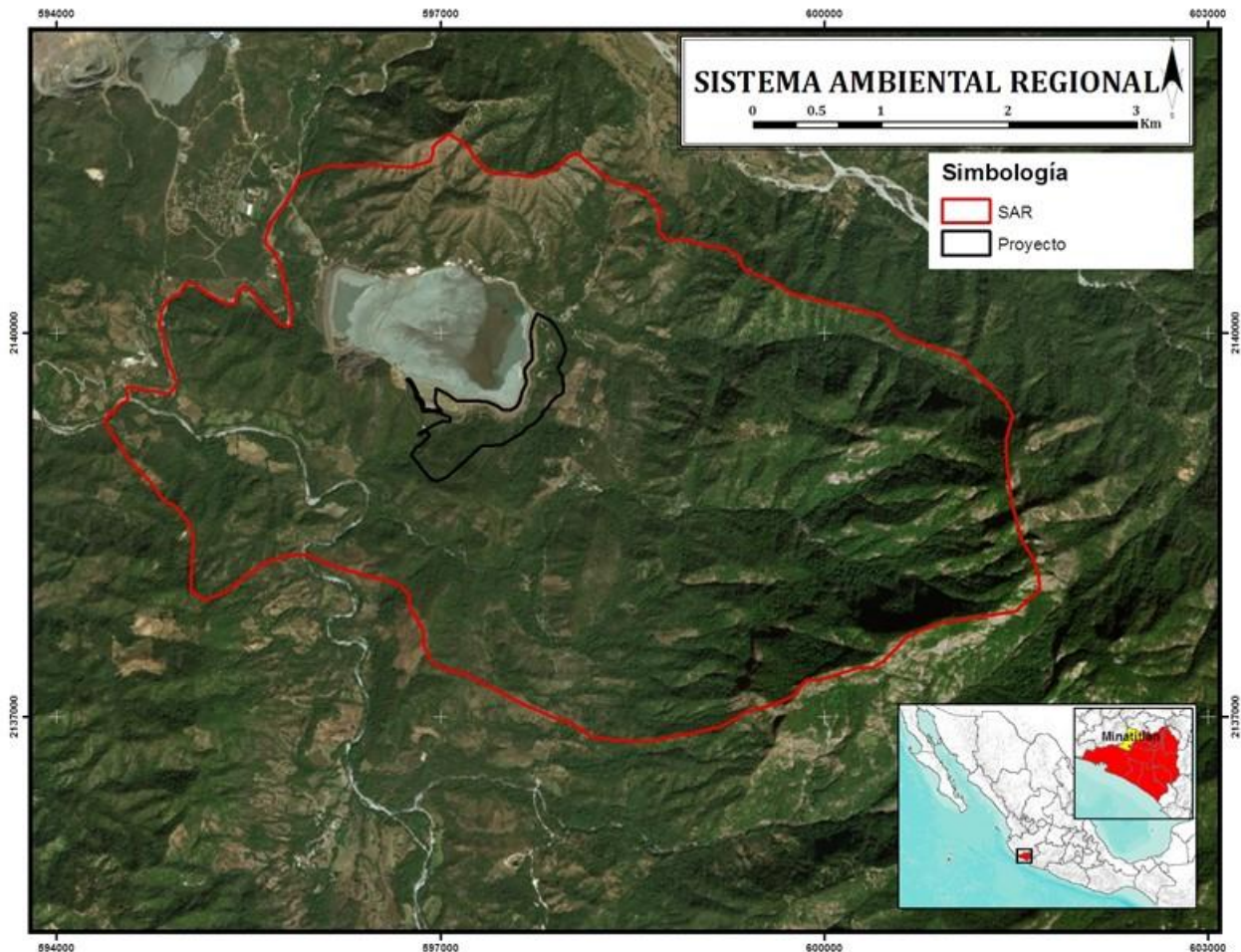


Fig. IV. 6 Delimitación del SAR.

El SAR cuenta con una superficie de **2143.30 hectáreas**, considerando la superficie total del polígono del proyecto, este tan solo representará el **2.45% del SAR**.

Como ya fue mencionado en el capítulo II de la MIA-R, el proyecto solamente consiste en la reconfiguración de un borde, así como la canalización de un tramo del arroyo Las Mulas y la implementación de un banco de extracción, razón por la cual la caracterización ambiental no se orienta en la presa de jales de Guásimas.

#### IV.5. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Para llevar a cabo la descripción de la caracterización ambiental del SAR, se consideró para el medio abiótico la integración e interacción de cada uno de los procesos y componentes climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, geológicos, edáficos, así como la relación del aprovechamiento antrópico sobre los componentes ambientales antes mencionados, donde es importante resaltar los aspectos sociales, económicos y culturales ya que están

relacionados con el uso y explotación de los recursos naturales. Por lo tanto, al contemplar áreas tan amplias, es necesario a fin de permitir un mejor manejo de la información, referirla a nivel de procesos ecosistémicos, particularmente para el medio físico y a nivel de componente ambiental para el medio biótico, teniendo como principal objetivo el análisis, diagnóstico, caracterización y evaluación ambiental, de las condiciones actuales del SAR y de las áreas aprovechables del proyecto.

Derivado de lo anterior, los siguientes procesos ecosistémicos son considerados como relevantes sobre el funcionamiento del SAR del proyecto:

- Procesos climatológicos mesorregionales
- Procesos geológico – geomorfológicos
- Procesos hidrológicos superficiales y subterráneos

#### IV.5.1. Procesos climáticos

El SAR se localiza en un relieve de sierra, por lo que recibe la influencia de la humedad producto del efecto orográfico de la Sierra Madre del Sur, lo que determina los altos valores de precipitación. Así mismo, el SAR se localiza a una distancia de 38 km del mar, lo que influye en la entrada de la brisa marina.

El SAR presenta los climas cálido subhúmedo Aw2 y Aw1(w), y templado subhúmedo (A)C(w2)(w). El proyecto incidirá dentro del clima cálido subhúmedo (Aw2), correspondiente al más húmedo de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano (ver la siguiente figura).

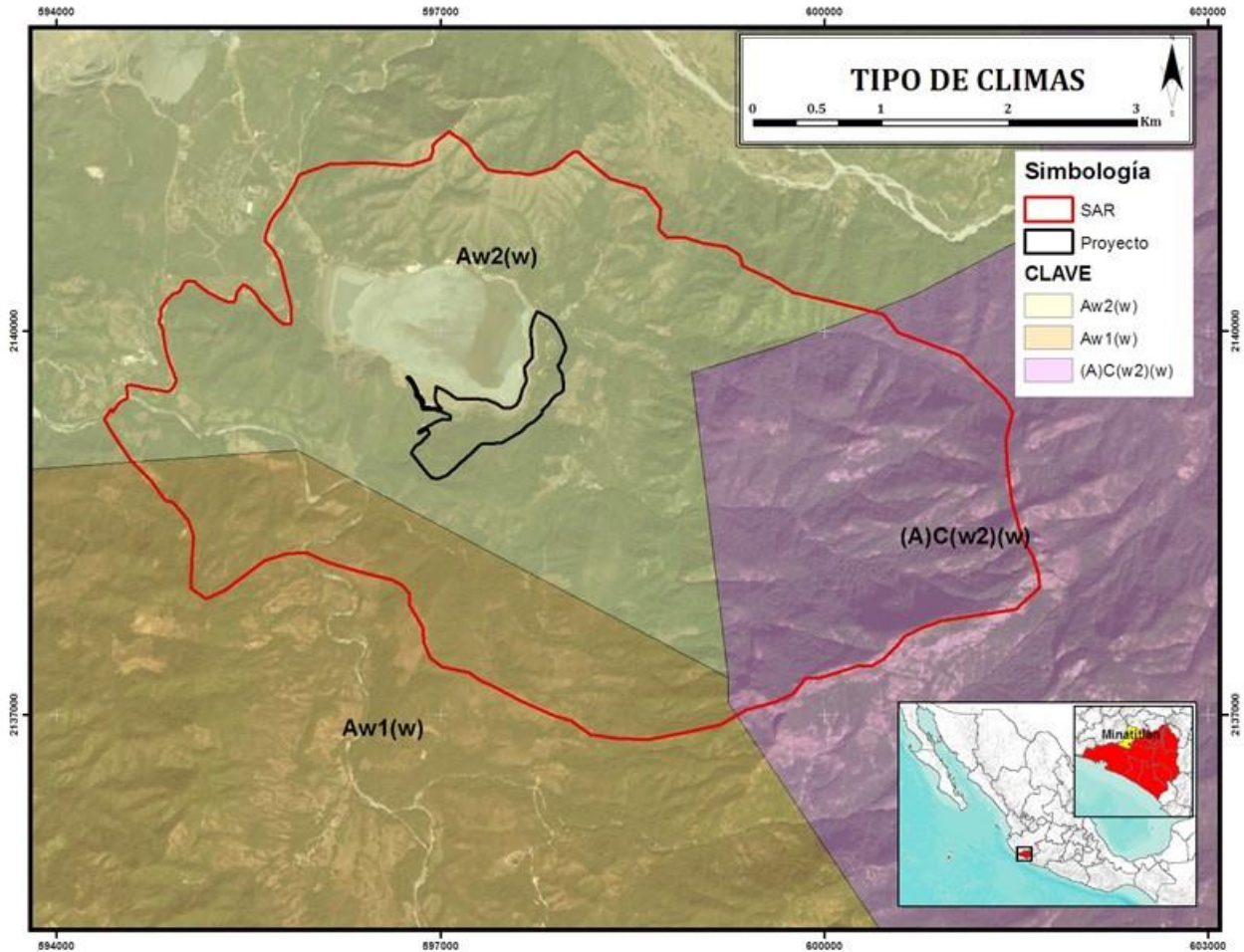


Fig. IV. 7 Tipo de climas en el SAR.

De acuerdo a las estaciones climatológicas más cercanas al sitio del proyecto (Guásimas 06030-Peña Colorada y la 06039-Minatitlán) se tiene un comportamiento similar en cuanto a la marcha de la temperatura, con condiciones semicálidas en invierno transitando hacia cálido en verano, las condiciones para la lluvia son de muy secas en invierno y muy húmedas en verano. Estas estaciones climatológicas han registrado más de 350 mm en el mes de septiembre.

En la siguiente figura se muestra la temperatura media mensual y anual en °C. Como se puede observar, la época más calurosa del año se registra entre los meses de mayo a junio.

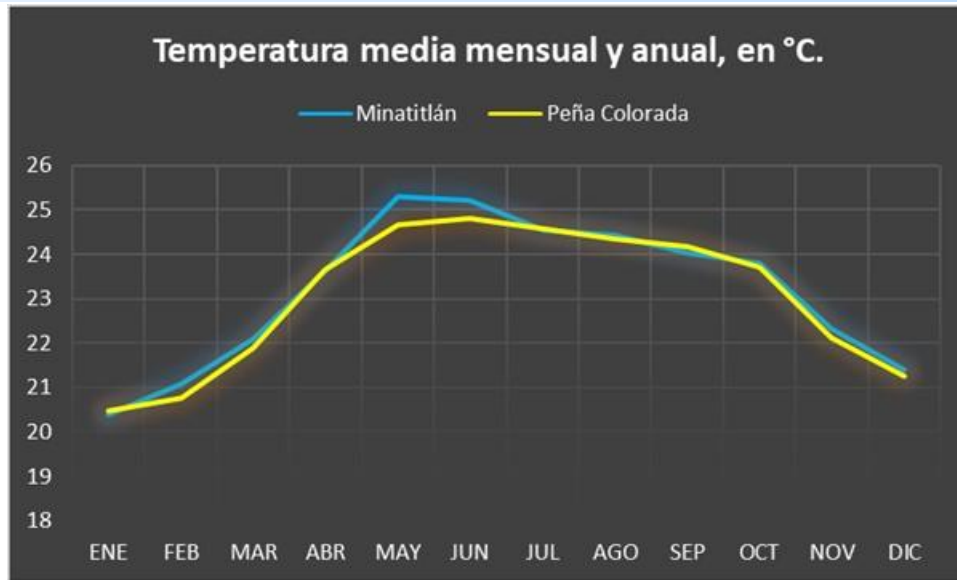


Fig. IV. 8 Temperatura media mensual y anual en °C.

En la siguiente figura, se presentan los valores de precipitación media mensual y total anual, en milímetros, registrándose una precipitación media anual por arriba de 350 mm, siendo la estación Minatitlán la que registra una precipitación total anual más alta.

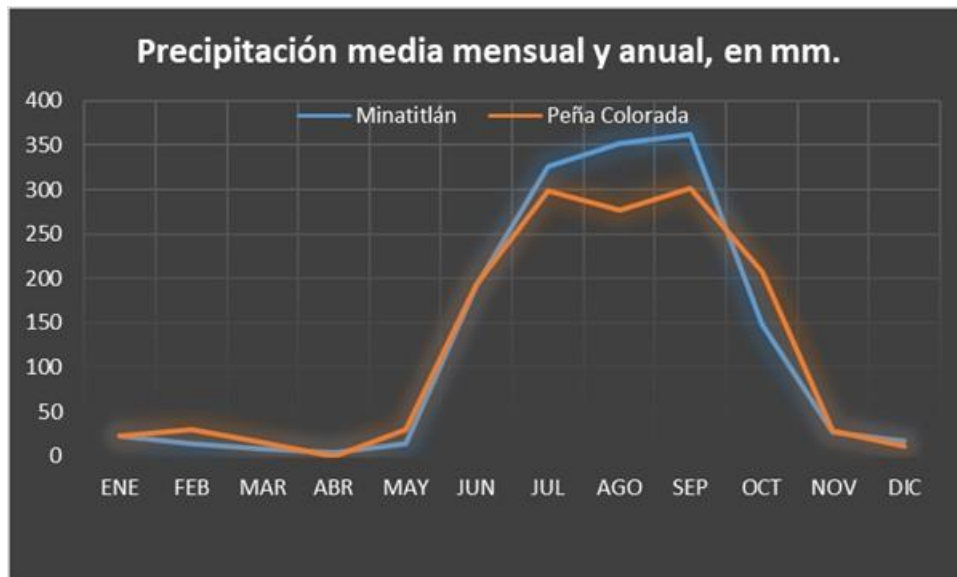


Fig. IV. 9 Precipitación media mensual y anual en °C.

### Rosa de los vientos

Conforme a la estación denominada ESIME de Colima, Col., se observa que la dirección dominante del viento es del sur (S), para todos los rangos de velocidad con una frecuencia de más del 12.0%, una segunda dirección importante es del sur-suroeste (SSW) con una frecuencia de 5.9% y la tercera dirección en importancia es del sur-sureste (SSE). Para

velocidades del viento entre 1.1 y 3.0 m/s, se presenta una dirección dominante del este (E), con más de 6.0%. Las direcciones del sur y suroeste están asociadas con la entrada de aire húmedo, que viaja proveniente del Océano Pacífico del oeste al noreste y por efecto de la corriente en chorro que corre en la misma dirección. Los vientos del este se asocian con la entrada de aire frío del norte asociado a las masas de aire frío.

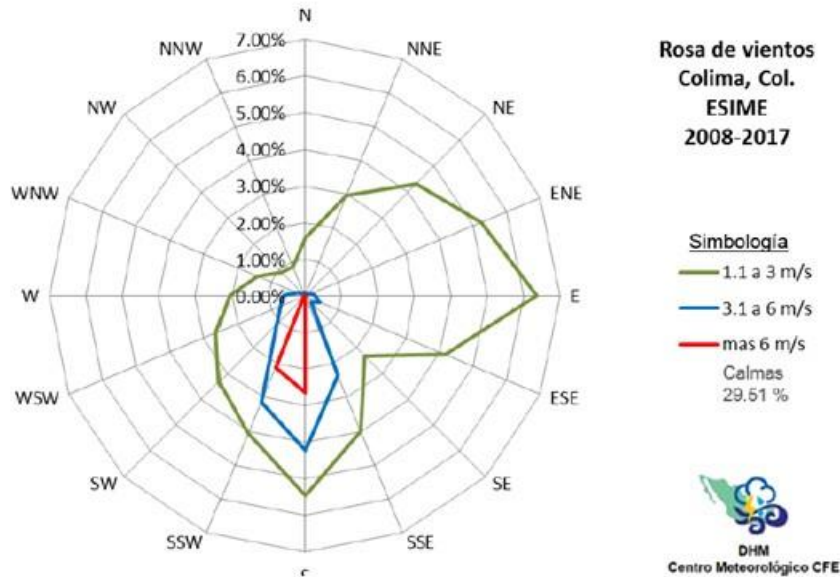


Fig. IV. 10 Rosa de vientos de la Estación ESIME, Colima.

#### IV.5.2. Eventos meteorológicos

Para describir las condiciones y sistemas meteorológicos que afectan al SAR, se consultaron los boletines meteorológicos editados por el Departamento de Hidrometeorología de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC), en el período 2005 a 2016.

El SAR se encuentra principalmente bajo la influencia de aire marítimo tropical con un 62.0% de días con afectación. La corriente en chorro afecta al SAR con el 19.7%, un poco más de un tercio del año. Los sistemas de origen tropical, tales como los ciclones tropicales y ondas tropicales, son los siguientes sistemas que influyen sobre el SAR, principalmente durante el verano y otoño. En cuanto a los sistemas invernales presentan escasa influencia. En la siguiente tabla se muestran los diferentes eventos meteorológicos que se presentaron durante el periodo 2005 al 2016.



Tabla IV. 1. Eventos meteorológicos durante el periodo 2005-2016.

AÑO	Amt	Cc	Ff	Fe	Maf	Ti	Bf	OT	B	DT	TT	H
2005	253	69	1	2	0	0	0	45	20	4	15	5
2006	236	37	2	0	0	0	0	51	20	15	17	9
2007	233	77	0	0	0	0	0	49	9	1	13	1
2008	232	49	1	1	0	0	0	42	24	4	15	7
2009	298	73	4	2	6	0	0	47	21	3	9	7
2010	332	93	0	1	2	0	0	5	24	6	7	3
2011	333	68	0	0	0	0	0	3	17	2	6	16
2012	329	103	0	0	1	0	0	8	25	4	9	6
2013	260	85	2	1	0	0	0	6	30	7	19	5
2014	184	80	4	3	0	0	0	30	32	5	17	17
2015	279	132	2	1	1	6	0	37	12	5	16	22
2016	309	177	0	0	0	2	0	26	20	4	14	1
Total	3278	1043	16	11	10	8	0	349	254	60	157	99
Promedio	273.2	86.9	1.3	0.9	0.8	0.7	0.0	29.1	21.2	5.0	13.1	8.3
%	62.0%	19.7%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%	6.6%	4.8%	1.14%	3.0%	1.9%

Amt	Aire Marítimo	Maf	Masa de aire frío	B	Baja Presión
Cc	Corriente en Chorro	Ti	Tormenta Invernal	DT	Depresión Tropical
Ff	Frente frío	Bf	Baja Fría	TT	Tormenta Tropical
Fe	Frente estacionario	OT	Onda Tropical	H	Huracán

## Frecuencia de Ciclones Tropicales

En el periodo comprendido de 1945-1968, 5 ciclones tropicales afectaron directamente al estado de Colima y/o Colima y en consecuencia al SAR (ver la siguiente figura).

*Huracán Bridget:* Afecto en 1971, se originó al sur de las costas de el Salvador, continuó hacia el oeste y se intensificó a tormenta tropical al sur de la costa de Chiapas, continuó intensificándose hasta llegar a huracán categoría 2 en la escala Saffir-Simpson al mismo tiempo que se acercaba a las costas del país, impactó como huracán categoría 1 a la costa norte de Michoacán, continuó sobre tierra desplazándose sobre las costas de Colima como tormenta tropical, cruzó hacia el sur de Jalisco, por donde salió nuevamente al Océano Pacífico donde se degradó.

*Huracán Lily:* Afecto en 1971, se originó al sur de las costas de Michoacán, se intensificó hasta huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, misma categoría con la que impactó la costa sur de Jalisco, continuó su desplazamiento sobre el occidente de Jalisco y salió de nuevo al mar por la Bahía de Puerto Vallarta, Jalisco, donde se disipó.

*Huracán Annette*: Afectó en 1972 con categoría 1 en la escala Saffir-Simpson; se originó a una gran distancia de las costas mexicanas, con movimiento de traslación hacia el noreste se fue acercando al país, sin embargo se degradó rápidamente impactando en la costa sur de Colima como depresión tropical, cruzó sobre el sur de Jalisco y el norte de Michoacán, donde finalmente se disipó.

*Tormenta tropical Aletta*: Se originó al sur de la costa de Guerrero y se impactó sobre la costa central de Colima como tormenta tropical, se desplazó sobre tierra cruzando el sur de Jalisco donde finalmente se disipó.

*Tormenta tropical Eleanor*: En 1975, impactó la costa central de Colima con dicha intensidad y se disipó a pocas horas de su impacto sobre el sur del mismo estado.

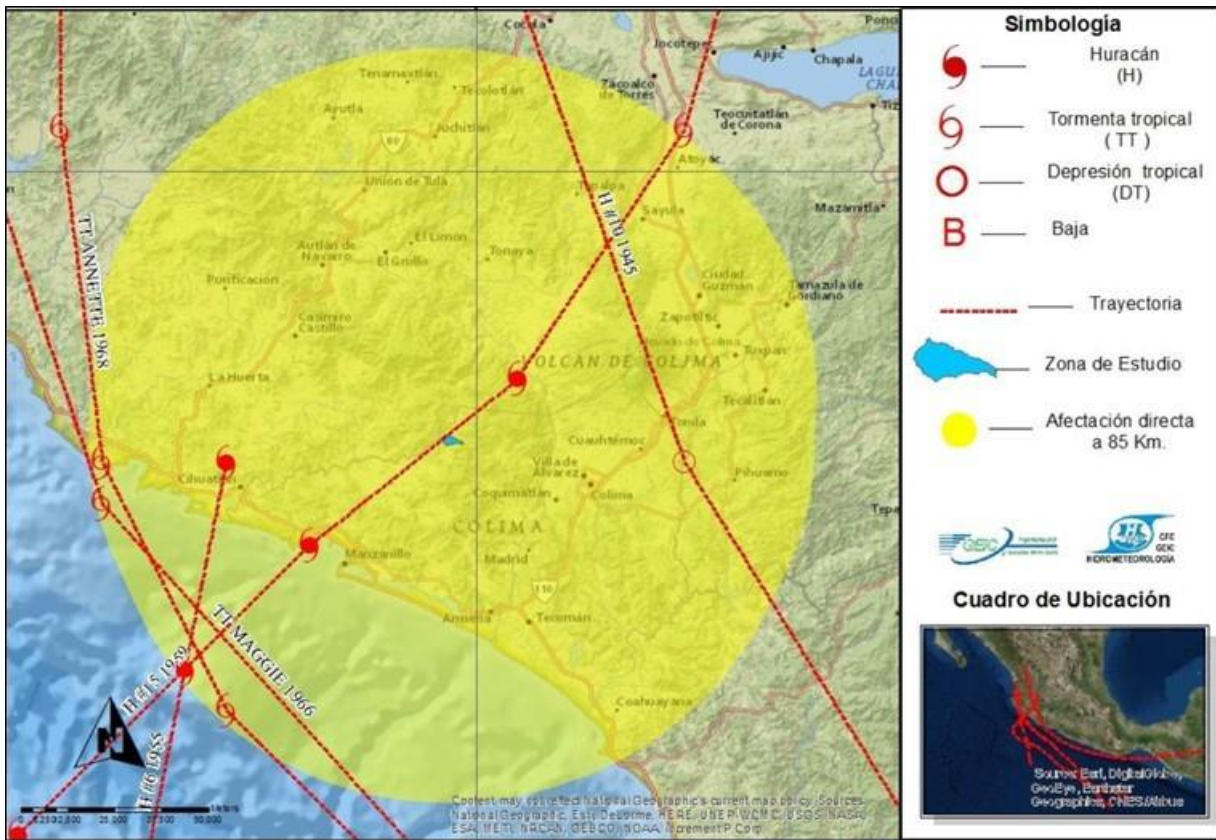


Fig. IV. 11 Trayectoria que afectaron de forma directa al SAR durante el periodo de 1945-1968.

### IV.5.3. Procesos geológicos

La geología representa un componente de gran escala o *macroestructural*, que requiere de un tiempo muy largo para evidenciar sus cambios, por lo que es un componente estable e independiente del sistema. El largo periodo de conformación geológica, así como el control estructural es lo que ha dado origen a las actuales morfoestructuras del relieve.

#### IV.5.3.1 Tectónica regional

El SAR y el polígono del proyecto se ubicarán dentro de una unidad geológica denominada Terreno Guerrero, el cual es considerado como un terreno constituido por grandes volúmenes de rocas volcánicas y volcanoclásticas cuyas edades se tienen entre el Jurásico Tardío hasta el Cretácico Tardío (Centeno-García et al., 2011). Con base en diferencias estratigráficas, estructurales, geocronológicas y geoquímicas, este terreno se ha dividido en los sub-terrenos: Tahue, Zihuatanejo, Arcelia, Teloloapan y Guanajuato (ver la siguiente figura). El SAR se ubica a su vez dentro del sub-terreno Zihuatanejo.

El sub-terreno Zihuatanejo es el más continuo en sus afloramientos, pues es una franja a lo largo de la costa del pacífico, desde Puerto Vallarta en Jalisco, hasta Tecpan de Galena al sur (Centeno García et al., 2008). Los afloramientos litológicos mesozoicos que se tienen en el SAR corresponde a secuencias volcanosedimentarias y sedimentarias que representan el terreno Zihuatanejo en la región (ver la siguiente figura).

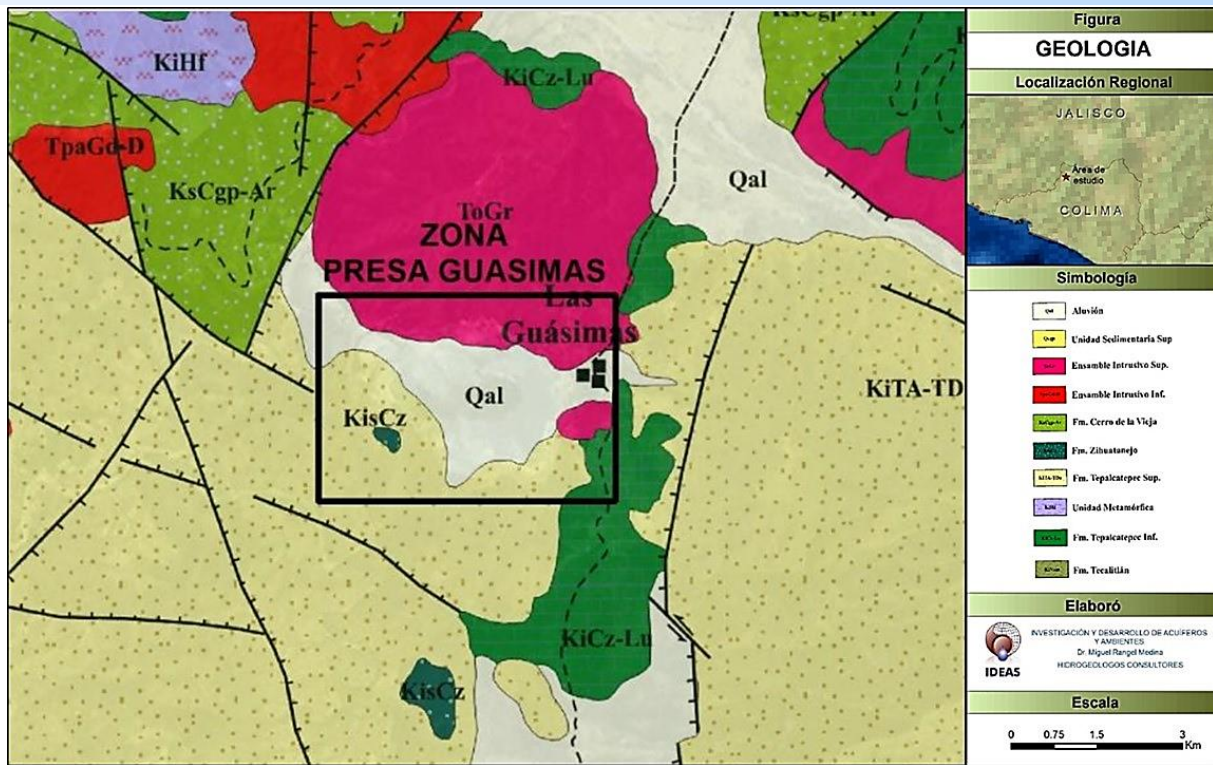


Fig. IV. 12 Geología en la presa de Guásimas.

De acuerdo con estudios previos de carácter geológico y que se han realizado en la presa de Guásimas, se ha detectado que las unidades litológicas están constituidas por rocas sedimentarias e ígneas, así como depósitos recientes no consolidados (ver la siguiente figura).

Las rocas sedimentarias están integradas por unidades de origen detrítico y calcáreo. Respecto a las ígneas están conformadas por rocas intrusivas y extrusivas.

El marco geológico (en orden cronológico de la más antigua a la más reciente, está definido por las siguientes unidades litoestratigráficas:

- ✚ Secuencia Vulcanoclástica inferior: Constituida por andesitas, tobas andesíticas, areniscas, lutitas y calizas.
- ✚ Secuencia Volcánica superior: La integran tobas, brechas, aglomerados y derrames de composición andesítica.
- ✚ Granito: Granitos alcalinos y algunos niveles de granodiorita.
- ✚ Unidad Clástica: Conglomerado Poligmictico.

- ✚ Depósitos de talud: Arenas, gravas, boleos y cantos rodados.
- ✚ Depósitos aluviales: Arenas y gravas.



Fig. IV. 13 Geología en el SA.  
Fuente: Tomado y modificado de IIE-UNAM, 2012

#### IV.5.3.2 Estratigrafía regional

En el presente apartado se muestra la estratigrafía y arreglo vertical del subsuelo. Con la finalidad de contar con un conocimiento más amplio y detallado del comportamiento de los materiales en el área del proyecto, se incluyen los resultados de la prospección geofísica realizado para el proyecto.

La configuración de los arreglos y la separación entre los TEM, permitió identificar las características resistivas del macizo rocoso que se presenta en el subsuelo del polígono del proyecto, hasta una profundidad máxima de 300 y 500 m. A partir de la resistividad del macizo rocoso se elaboraron una serie de perfiles de resistividad en donde se determinó su distribución espacial y geométrica en el subsuelo.

#### IV.5.3.3 Perfiles de resistividad

Se realizaron 7 perfiles de resistividad a partir de los sondeos electromagnéticos transitorios (TEM), localizados en los bordes de la presa Guásimas, tal y como se muestra en la siguiente figura.

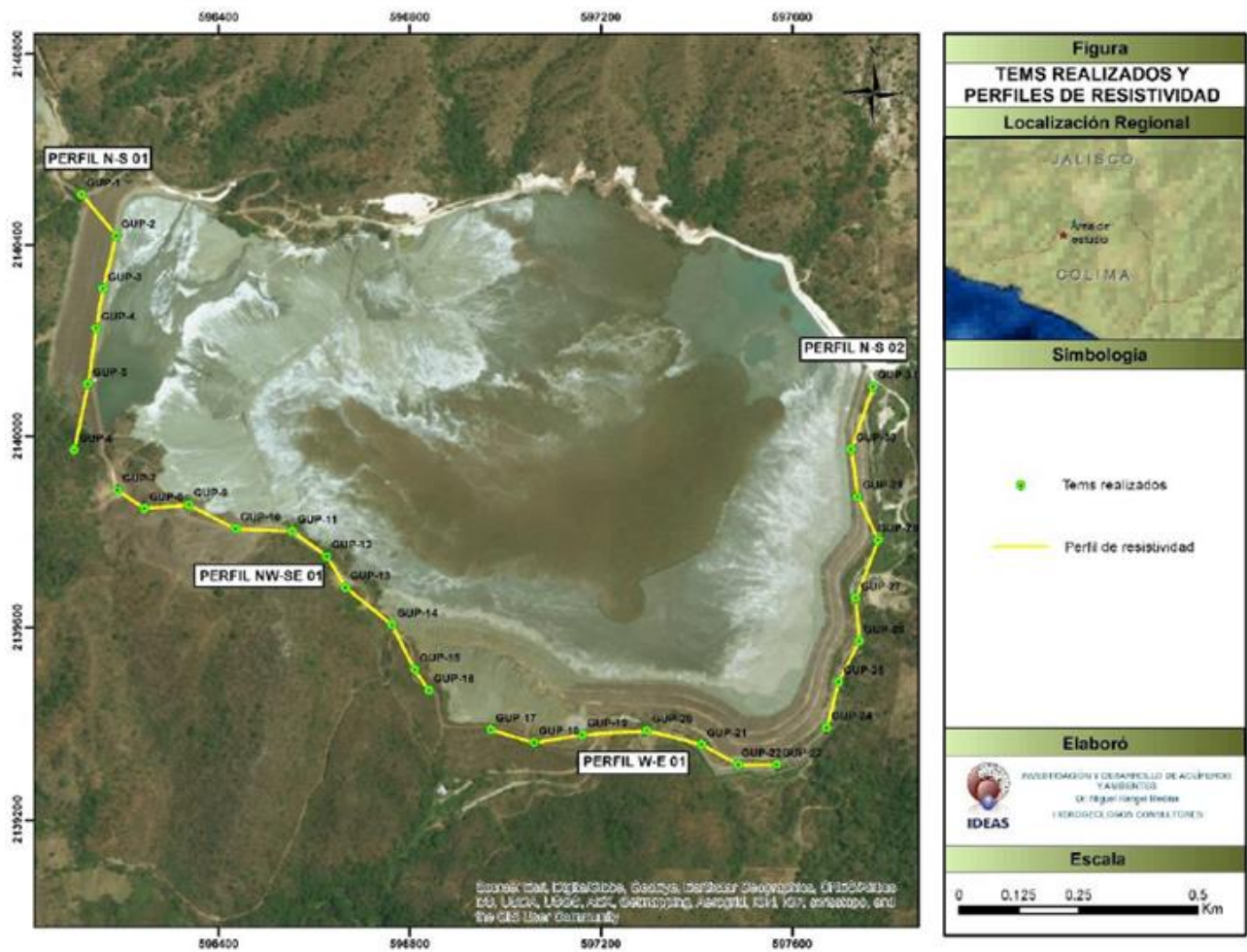


Fig. IV. 14 Localización de TEM's y perfiles en la presa Las Guásimas.

De la imagen anterior, los perfiles de resistividad que le corresponden al área del proyecto son el N-S 02 y el W-E 01, los cuales se describen a continuación:

### Perfil de resistividad N-S 02

Este perfil fue construido a partir del análisis de 8 TEM's (GUP-24, GUP-25, GUP-26, GUP-27, GUP-28, GUP-29, GUP-30 y GUP-31), tiene una orientación general N-S y una longitud de 490 m (ver la siguiente figura). En general se observa que en este perfil dominan las resistividades bajas, que representaría un basamento rocoso con alto a moderado grado de fracturamiento.

Los valores resistivos de la unidad U1 son los más representativos en espesor de este perfil, en donde dominan aquellos entre 0 y 5  $\Omega \cdot m$ , tanto en la porción norte como la sur, sufriendo un adelgazamiento de unos 100 m en la porción central.

Si bien es cierto que estos valores se interpretan como zonas donde se tiene un fracturamiento intenso, siendo tan bajos pudieran estar influenciados por aguas con contenidos altos en minerales.

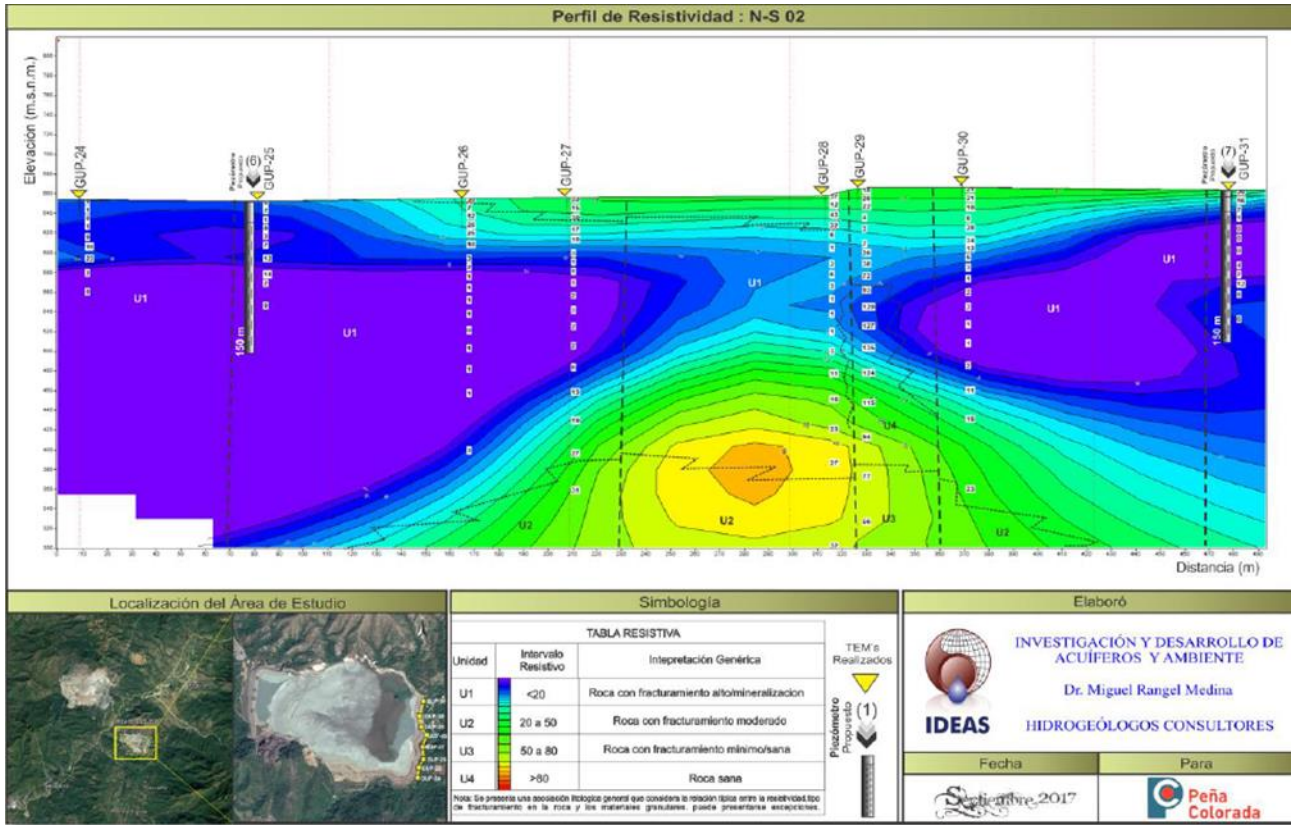


Fig. IV. 15 Perfil de resistividad N-S 02.

Tabla IV. 2. Tabla de resistividad.

TABLA RESISTIVA		
Unidad	Intervalo Resistivo	Intepretación Genérica
U1	<20	Roca con fracturamiento alto/mineralización
U2	20 a 50	Roca con fracturamiento moderado
U3	50 a 80	Roca con fracturamiento mínimo/sana
U4	>80	Roca sana

Nota: Se presenta una asociación litologica general que considera la relación típica entre la resistividad, tipo de fracturamiento en la roca y los materiales granulares. puede presentarse excepciones.

## Perfil de resistividad W-E 01

Este perfil se integró con 7 TEM's (GUP-17, GUP-18, GUP-19, GUP-20, GUP-22 y GUP-23) que determinan una longitud de 630 m y una orientación W-E (ver la siguiente figura).

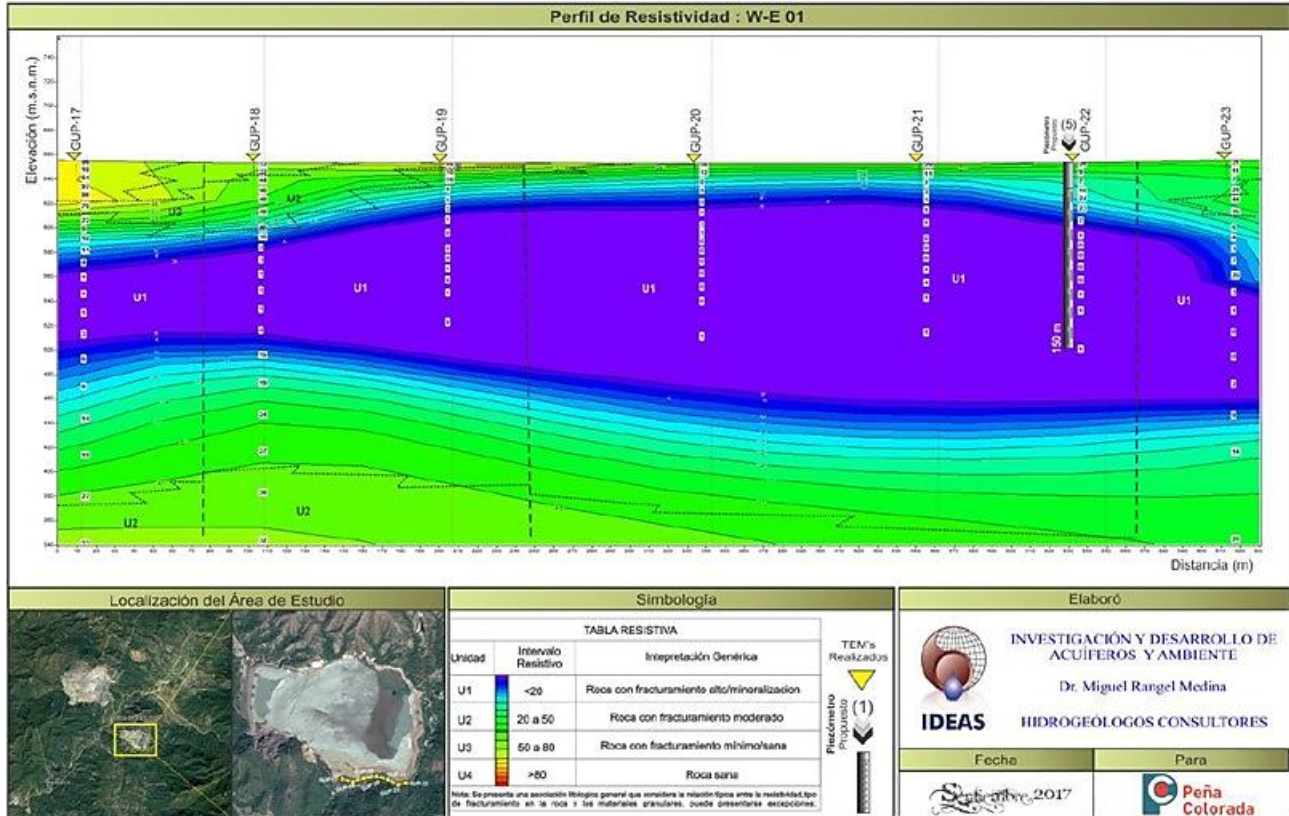


Fig. IV. 16 Perfil de resistividad W-E 01.

Del modelo anterior, en general se observa que dominan las resistividades bajas en gran parte del subsuelo, a partir de una delgada capa sub-superficial de resistividades medias a altas, lo que representaría en gran parte un basamento rocoso con alto grado de fracturamiento.

La unidad 1 es la más representativa identificándose una capa continua de espesor variable en el subsuelo, que presenta valores de resistividad menores a los  $20 \Omega \cdot m$ , sin embargo, es claro que un rango entre 0 y  $5 \Omega \cdot m$  son los más constantes. Es importante hacer notar que este cuerpo de baja resistividad es lateralmente constante en un intervalo de elevación entre 500 y 580 msnm.



La unidad U2 se identifica de manera local, los valores de resistividad están entre 30 y 48  $\Omega \cdot m$ . Las unidades U3 y U4 solo se identificaron localmente. En la porción superior del TEM GUP-17 aparece con una resistividad alrededor de los 96  $\Omega \cdot m$ .

### **Modelo geofísico presa Las Guásimas**

Los perfiles de resistividad desarrollados en la presa fueron integrados en un modelo tridimensional, con el objetivo de mostrar con mayor claridad gráfica los resultados.

Este modelo geofísico se compone de cuatro grandes capas, lo que ofrece la posibilidad de inferir las condiciones geológicas y/o el grado de fracturamiento del macizo rocoso a partir del conocimiento de los valores de resistividad en el subsuelo (ver la siguiente figura).

La distribución de resistividades altas (color rojo-amarillo se presentan en el macizo rocoso con características sanas a profundidad, mientras que los primeros 150 a 200 m de profundidad en los límites norte y sur se presenta con fracturamiento moderado a alto; mientras lo que domina la porción basal, son resistividades bajas (color verde-azul).

Es importante mencionar que el color morado en los diferentes perfiles determina paquetes de resistividades muy bajas que van entre 0 y 3  $\Omega \cdot m$ , donde los bajos de resistividad sugieren una zona saturada, lo que a partir de la geología local, pudiera tratarse de la secuencia volcanosedimentaria cretácica.

Si bien es cierto que estos valores se interpretan como zonas donde se tiene un fracturamiento intenso, también pudieran estar influenciados por aguas con contenidos altos en minerales.

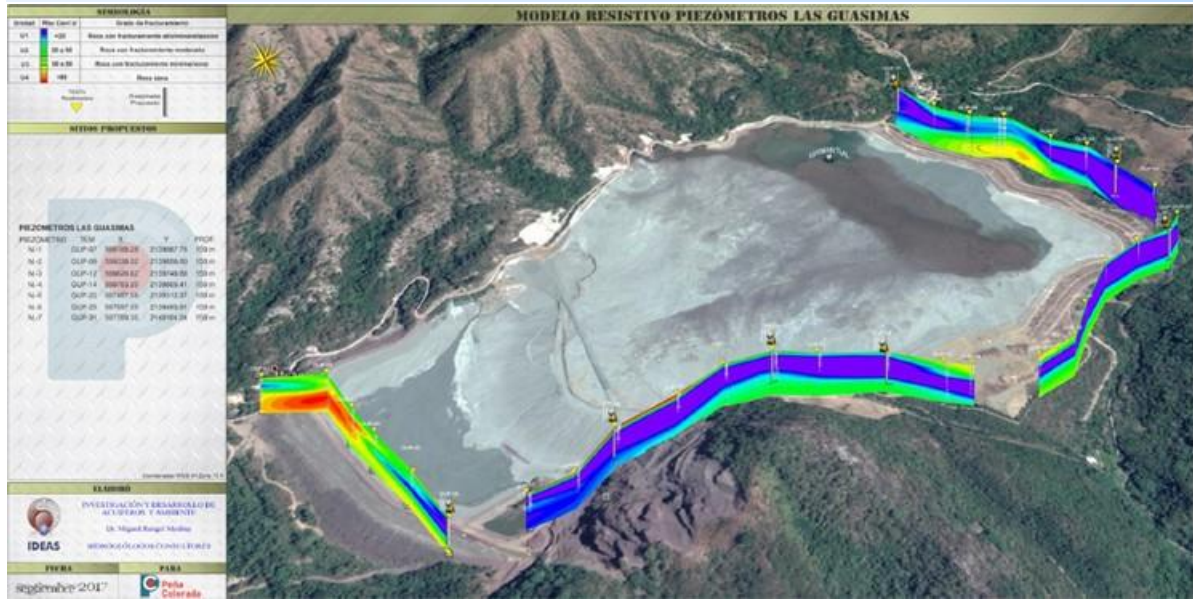


Fig. IV. 17 Modelo Geofísico tridimensional presa Las Guásimas.

En conclusión la zona de resistividades bajas que se muestra en los alrededores de la presa de Guásimas, se encuentra asociado a fracturamiento, además interactúan varias familias de grandes estructuras. Hay que tomar en cuenta que esta zona se encuentra muy cercana al afloramiento de intrusivos y a una franja de altos magnéticos en el subsuelo, lo que pudiera estar reflejando una baja resistividad no producto del fracturamiento y circulación de agua subterránea, sino una mineralización o alteración importante.

En proyecto pretende precisamente la reconfiguración de un borde para dar mayor estabilidad a la presa. Así mismo, las obras contempladas en el proyecto consideran dentro de su diseño las características geológicas del sitio, para la misma seguridad de la presa.

#### IV.5.4. Proceso hidrogeológico

El funcionamiento hidrogeológico del SAR depende en gran medida de la constitución geológica y estructura del subsuelo. Para evidenciar la existencia y funcionamiento de un acuífero en determinada área, es necesario conocer el comportamiento de las rocas con respecto al agua subterránea y superficial; tal comportamiento depende de las características físicas que exhiben las rocas, contándose entre ellas el fracturamiento en las rocas compactas, y en las no consolidadas el tamaño, selección y redondez del componente granulométrico.

Por lo anterior, en el presente apartado se describen las características del acuífero Minatitlán, donde se emplaza la presa de jales Guásimas y donde incidirá el proyecto.

#### IV.5.4.1 Características del acuífero

El SAR y el proyecto se ubicarán en el acuífero de Minatitlán (0613) (ver la siguiente figura), el cual tiene una extensión superficial de 676.04 km<sup>2</sup>. De acuerdo con la CONAGUA (2018) el acuífero de Minatitlán cuenta con una disponibilidad de 1.140311 Mm<sup>3</sup> anuales (DOF, 2018).



Fig. IV. 18 Localización del acuífero de Minatitlán.

El acuífero está formado por rocas ígneas de composición ácida, distribuidas ampliamente en los alrededores de Minatitlán; sobre estas rocas se encuentran tobas de composición ácida a intermedia, las que afloran en la margen izquierda del río Minatitlán. A partir de las rocas mencionadas se desarrollan depósitos recientes del tipo abanico aluvial y fluvial.

El acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 10 m a 50 m. Este acuífero se constituye a partir de que en la estribación sur de la Sierra de Manantlán nace el río Minatitlán - Marabasco el cual 8 km aguas abajo cruza el Valle denominado Minatitlán, en el que toda el agua que llueve escurre hacia el centro incrementando el volumen de este; que a su vez, forma una serie de meandros con la erosión en las interdigitaciones de los depósitos aluviales y fluviales (de gran permeabilidad) poco consolidados (CONAGUA).

Aproximadamente a 6 km al noreste de la mina Peña Colorada, se ubica la principal zona geohidrológica, que es el valle de Minatitlán, el cual es un pequeño valle intermontano, cuya extensión es de 16.6 km<sup>2</sup>. Está conformado por depósitos aluviales acarreados principalmente por el río Minatitlán, afluente del río Marabasco. Está circundado por rocas ígneas intrusivas (granito), volcanoclásticas, volcanosedimentarias (alternancia de caliza con andesita) y arenisca asociada a conglomerados.

Además de la Sierra de Manantlán principal zona de recarga por permeabilidad secundaria al acuífero, las principales recargas provienen del río Minatitlán y de sus afluentes, como es el caso de los arroyos: La Loma, El Rincón, La Mesa; El Tío Nacho, Bonete y El Peón; también recibe recarga de la precipitación pluvial directa. El proyecto no incidirá en la Sierra de Manantlán, así como tampoco sobre los cauces antes señalados, razón por la cual no generará una alteración en los procesos de recarga al acuífero.

#### **IV.5.4.2 Funcionamiento geohidrológico en el SAR (microcuenca Presa Guásimas)**

Conforme a los estudios hidrológicos en la presa de Guásimas de 2019, se incluye la siguiente caracterización geohidrológica del SAR.

El flujo subterráneo se genera mediante dos procesos derivados del caudal total de infiltración:

- ✚ Una parte del agua que se infiltra en el suelo continúa fluyendo lateralmente (flujo hipodérmico) a profundidades subsuperficiales debido a la presencia de horizontes relativamente impermeables (combinación de limos, arcillas y materia orgánica,

existentes en la zona) situados muy cerca de la superficie del suelo, avanzando de esta forma los cauces y trayectorias de la red sin generar una percolación profunda.

- El resto del agua infiltrada percola hacia la zona de saturación (aguas subterráneas) y eventualmente aguas abajo alcanza o se incorpora a la red hidrográfica para suministrar el escurrimiento base del arroyo Las Mulas. Existe una porción menor del agua infiltrada, que no llega a alcanzar el nivel de saturación y queda retenida por encima del nivel freático (zona capilar, saturación parcial).

Como parte de las actividades efectuadas en el estudio hidrológico del 2019, se realizaron monitoreos de la conductividad eléctrica del agua en los escurrimientos. Lo anterior, con la finalidad de correlacionar este parámetro con el tiempo de estancia del agua en el medio geológico; ya que a mayor permanencia y trayectoria del agua en el subsuelo ésta adquirirá una mayor concentración de sólidos disueltos.

La información obtenida se empleó para identificar la trayectoria y distribución del agua subterránea y su contribución al escurrimiento superficial del arroyo Las Mulas; ya que en la parte elevada de la cuenca en donde inicia el escurrimiento los valores de conductividad eléctrica son menores con tendencia a incrementarse conforme aumenta la longitud de la trayectoria del agua y su combinación con otras descargas como se muestra en la siguiente figura.

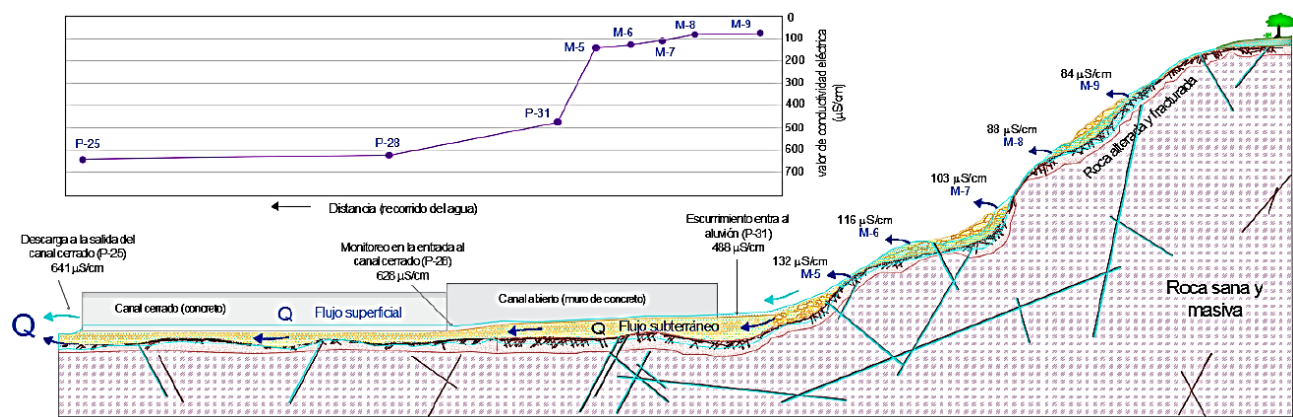
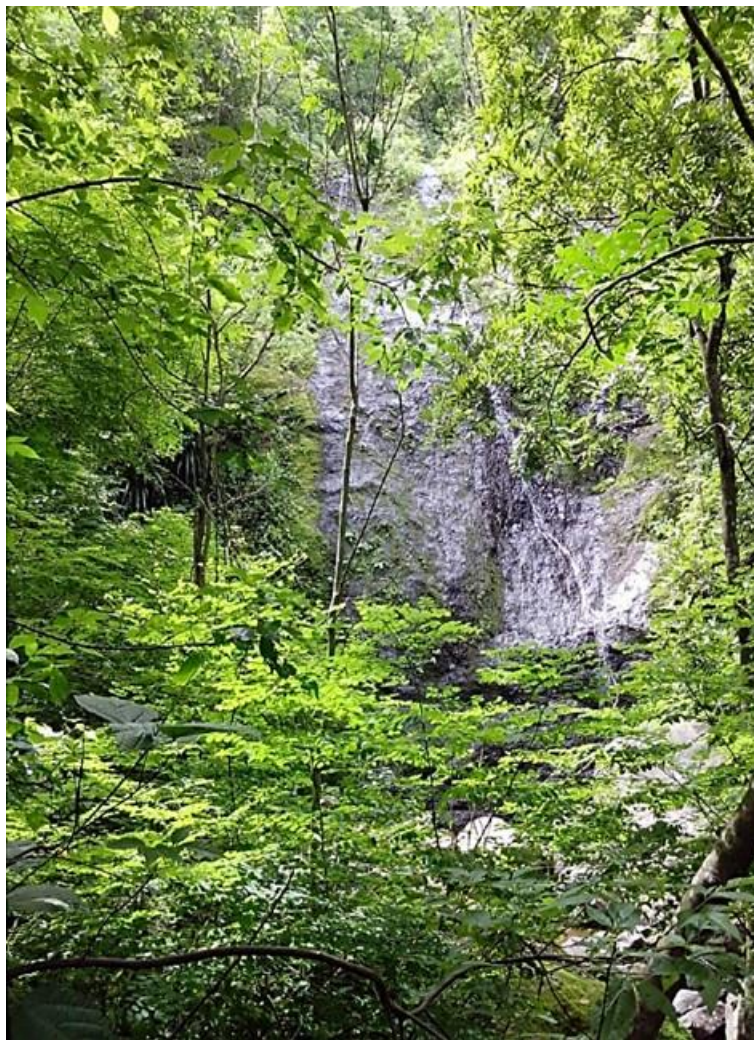


Fig. IV. 19 Perfil de conductividad eléctrica en el SAR.

#### IV.5.4.3 Unidades hidrogeológicas y comportamiento del agua subterránea en el SAR

Las unidades hidrogeológicas se determinaron con base en las propiedades hidráulicas (permeabilidad) de las rocas, lo que permitió su agrupamiento en 4 unidades, las cuales se describen a continuación:

**Rocas Impermeables (RI).**- Está formada por las rocas sanas y masivas, tanto de la secuencia vulcanoclástica inferior como la volcánica superior. En el SAR este tipo de rocas aflora en la margen izquierda del arroyo Las Mulas formando acantilados en ocasiones casi verticales. Se considera como el basamento hidrogeológico del sitio, debido a que se considera de nula permeabilidad.



*Fig. IV. 20 Unidad hidrogeológica constituida de rocas impermeables (RI) en el SAR.*

**Rocas de Baja Permeabilidad (RBP).**- Constituida por las zonas alteradas y fracturadas de las rocas sanas e impermeables que la subyacen. Esta unidad está distribuida en la mayor parte del SAR y se encuentra cubierta por suelo residual, encontrándose un poco más expuesta en la zona norte de la Presa de Guásimas.



*Fig. IV. 21 Unidad hidrogeológica constituida de rocas de baja permeabilidad (RBP) en el SAR.*

**Materiales Granulares Permeables (GP).**- Integra los materiales granulares no consolidados compuestos por fragmentos angulosos a subangulosos de tamaños variables (0,1 a 2,50 m), desde bloques, gravas y arenas (depósitos de Talud -Qdt- y aluviales -Qal-), los cuales se encuentran distribuidos en las porciones medias y bajas de las laderas, así como en el lecho del arroyo Las Mulas y en las partes de bajas de la microcuenca. Esta unidad hidrogeológica constituye un acuífero libre. Esta unidad tiene un comportamiento hidráulico que se infiere es regido por la ocurrencia de la precipitación, ya que en ausencia de ésta los caudales de los manantiales disminuyen y en algunos casos desaparecen (ver la siguiente figura).



Fig. IV. 22 Unidad hidrogeológica constituida de materiales granulares permeables (GP) en el SAR.

**Materiales Granulares de Baja Permeabilidad (GBP).**- Esta unidad hidrogeológica está constituida por materiales granulares no consolidados (limos y arcillas que forman parte de los suelos residuales). La distribución de esta unidad es la más extendida en el SAR, apreciándose espesores que varían de 0,1 a 0,50 m en las laderas del arroyo Las Mulas. Esta unidad integra un acuitardo con recarga directa de la precipitación pluvial. La recarga en esta unidad es directa de la precipitación, la cual una vez saturado el medio genera escurrimientos superficiales que fluyen acorde al relieve topográfico de la red tributaria del arroyo Las Mulas, contribuyendo, previamente, a la recarga del acuífero libre alojado en los depósitos de talud (ver la siguiente figura).

Para esta unidad GBP la ausencia de la precipitación no altera en forma considerable su comportamiento hidráulico, ya que debido a sus propiedades intrínsecas (alta porosidad y baja permeabilidad) permite la retención del agua durante períodos prolongados, para posteriormente cederla “paulatinamente” a la capa que le subyace y de esta forma llegar a las partes de menor elevación.





Fig. IV. 23 Recarga lateral por flujo subterráneo hacia el arroyo Las Mulas en la unidad hidrogeológica constituida de materiales granulares de baja permeabilidad (GBP)

En la siguiente figura se presenta un esquema de la distribución de las unidades hidrogeológicas a lo largo del cauce del arroyo Las Mulas.

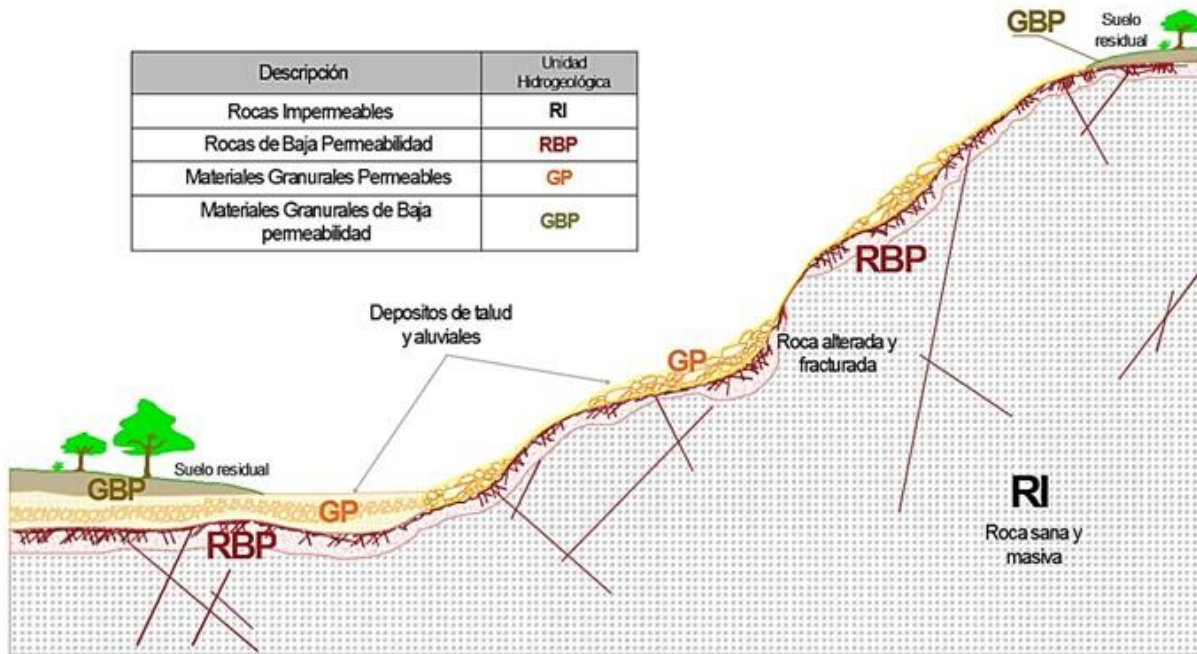


Fig. IV. 24 Distribución de las unidades hidrogeológicas en el SAR.

En las siguientes figuras se muestra la dirección del flujo y comportamiento del agua subterránea.



Fig. IV. 25 Dirección del flujo subterráneo en el SAR.

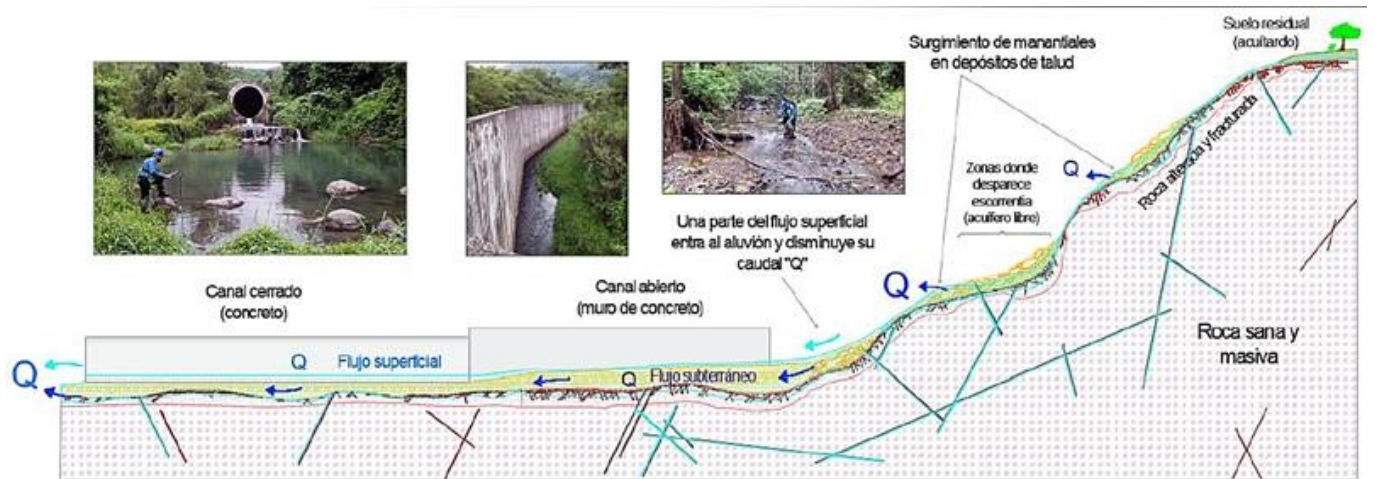


Fig. IV. 26 Sección esquemática del comportamiento del agua subterránea en el SAR.

#### IV.5.4.4 Profundidad del nivel piezométrico

Conforme a las mediciones de agua subterránea en la presa de jales, la profundidad máxima se registró en el piezómetro T0-2-2 con un valor de 40,63 m y la mínima de 0,15 m en el T0-2-3, ambos localizados en la zona Oeste de la presa (ver la siguiente figura). En el caso del área del proyecto, los piezómetros más cercanos indican una profundidad mínima de 2,01 m y una máxima de 22.56 m, por lo que ante el remoto caso de afloramiento de agua subterránea, se llevarán a cabo las obras necesarias para controlar el flujo de agua

subterránea. Es importante mencionar, que el proyecto no pretende el aprovechamiento del recurso, por lo que no generará una disminución del mismo.

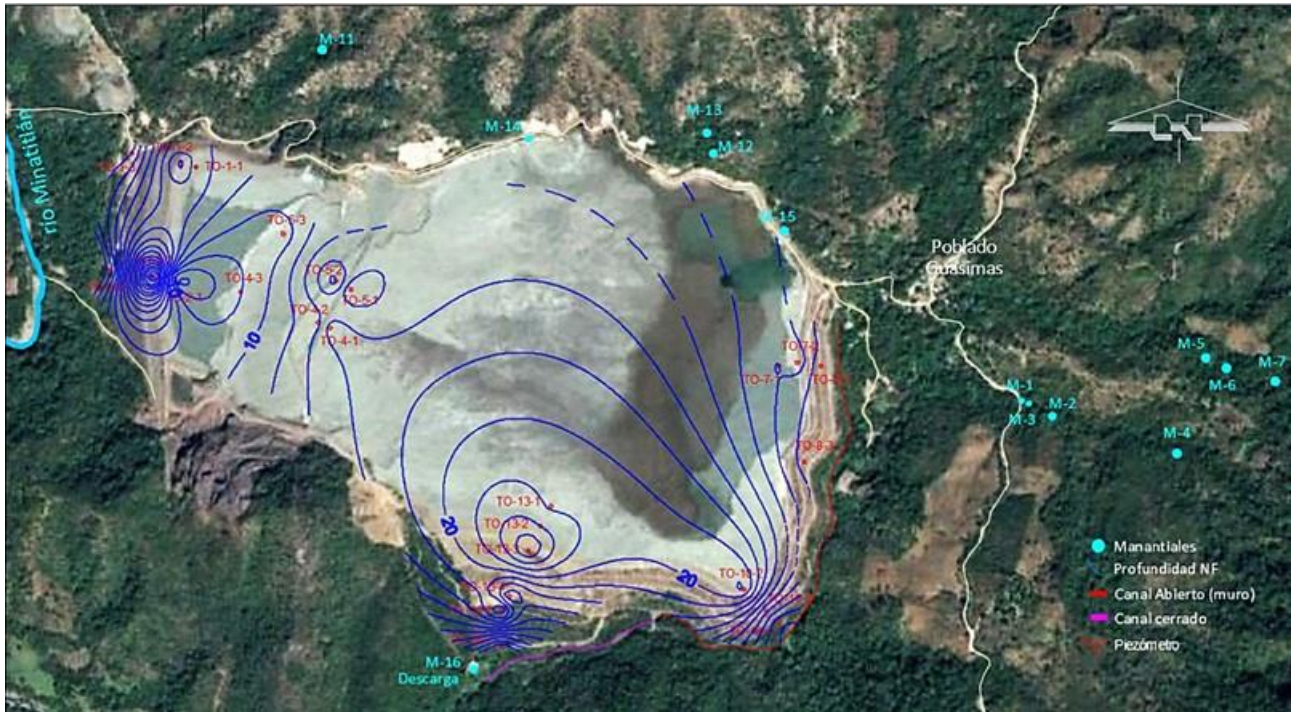


Fig. IV. 27 Configuración de la profundidad al nivel del agua subterránea

Los valores máximos y mínimos de la profundidad al nivel del agua, se indican en la tabla siguiente; de igual forma se mencionan los piezómetros en los que se detectaron dichos valores.

Tabla IV. 3. Profundidad del agua subterránea en la presa de jales u en el área del proyecto (señalado en rojo).

Zona de la presa	Profundidad	Valor (m)	Piezómetro
Sur	Máxima	26,63	TO-13-3
	Mínima	0,48	TO-14-2
Sureste	Máxima	22,56	TO-10-2
	Mínima	2,01	TO-10-4
Centro-Oeste	Máxima	19,27	TO-5-2
	Mínima	7,88	TO-4-3
Noreste	Máxima	11,77	TO-7-2
	Mínima	6,07	TO-7-3

En forma general se apreció que la configuración de la profundidad al nivel del agua subterránea fue acorde al nivel del terreno de la presa, ya que las profundidades mayores corresponden a los sitios de mayor elevación topográfica y las profundidades menores a los sitios de menor altitud. El desarrollo del proyecto se ubicará principalmente en las zonas de piedemonte cuya profundidad del agua subterránea es mayor a los 20 m.

Finalmente, el proyecto no implicará una afectación en los procesos geohidrológicos por las siguientes razones:

- ✚ El proyecto no contempla crear superficies impermeables
- ✚ El proyecto no se emplazará sobre las áreas con mayor potencial de recarga, pues conforme al estudio, la primera etapa de infiltración ocurre a través del fracturamiento de la roca en las elevaciones del cerro El Peón, posteriormente el agua infiltrada viaja de forma subsuperficial a lo largo de los cauces como es el arroyo Las Mulas hasta desembocar a la planicie.
- ✚ El proyecto no contempla el aprovechamiento del agua subterránea.

#### IV.5.5. Proceso hidrológico superficial

El SAR se ubica dentro de la región hidrológica 15 Costa de Jalisco y de la cuenca Chacala – Purificación. La cuenca río Chacala-Purificación, se localiza al sureste de la región hidrológica 15, entre los estados de Jalisco y Colima. Esta cuenca se divide en tres subcuencas: "Laguna Cuyutlán", "Río Chacala" y "Río Purificación". El SAR se localiza dentro de la subcuenca del R. Chacala (ver la siguiente figura).

El río principal de la subcuenca R. Chacala es el mismo río Chacala, el cual desemboca hacia el Océano Pacífico. Este río tiene su origen en la sierra de Manantlán hacia el norte a 2400 msnm; y la longitud del río es de 123 Km. Desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Océano Pacífico presenta dirección preferente sur-suroeste y pendiente del 12% en promedio.

En la siguiente figura se muestra cada una de las unidades hidrográficas donde incidirá el proyecto.

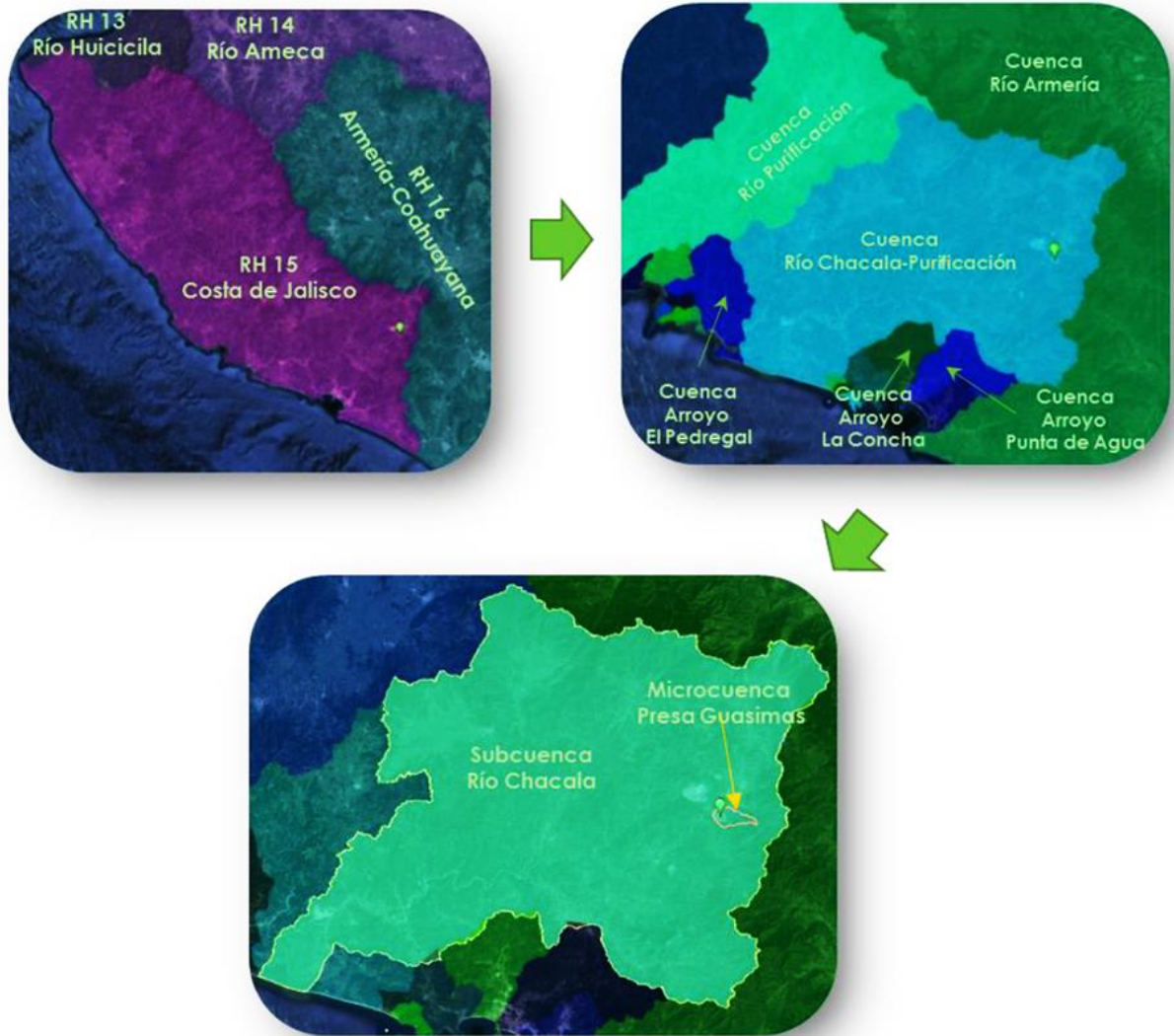


Fig. IV. 28 Ubicación de las unidades hidrológicas donde incidirá el proyecto.

Como se indicó en el apartado de delimitación del SAR, una vez identificadas cada una de las unidades hidrográficas donde incidirá el proyecto se procedió a identificar la microcuenca correspondiente (ver la siguiente figura).

La microcuenca de la Presa Guásimas donde incidirá el proyecto, forma parte del sistema de drenaje del Río Minatitlán. El río Minatitlán es una de las corrientes importantes del estado de Colima; su cauce delimita el sector norte del estado de Colima con una parte del sur del de Jalisco. Durante su trayecto recibe numerosos afluentes por ambas márgenes, destacando los arroyos Las Truchas, Las Mulas, Palo Verde, Los Cuates, El Gato, Copales, Las Pesadas, y El Limoncito, entre otros; este importante cauce es conocido aguas abajo como Chacala y

finalmente como Cihuatlán, desembocando finalmente en la costa del Océano Pacífico, muy cerca del aeropuerto Playa de Oro.

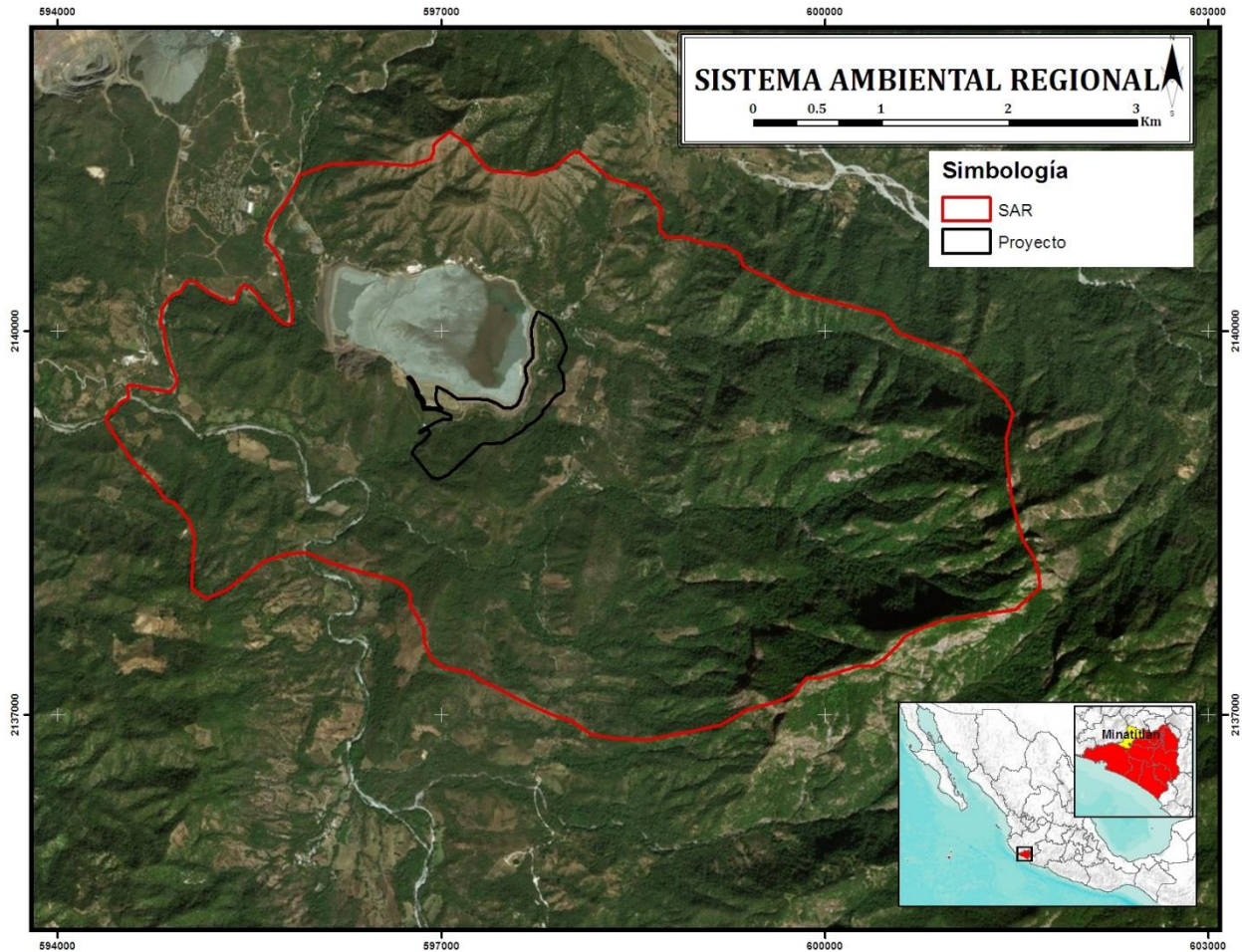


Fig. IV. 29 Microcuenca de la presa de Guásimas.

El SAR cuenta con una superficie de **2143.30 hectáreas**, considerando la superficie total del polígono del proyecto, este tan solo representará el **2.45% del SAR**.

#### IV.5.5.1 Hidrología del SAR y en el polígono del proyecto

Dentro de la microcuenca de Guásimas, el cauce principal es el Arroyo Las Mulas. Este arroyo nace en el cerro El Peón a una elevación aproximada de 1 603 msnm, siendo la dirección de su cauce de este a oeste. A una distancia de 6.19 km, se une con los arroyos El Convento y Las Truchas, a una elevación de 577 msnm a unos 140 m aguas abajo después de la unión de estos últimos. La unión de los tres escurrimientos le da el nombre de Las Mulas, siguiendo su

trayectoria a una distancia más de 2.36 km hasta su desembocadura en la cota 538 se une al río Minatitlán (ver la siguiente figura).

El arroyo Las Mulas es de régimen perenne y cuenta con una longitud total de aproximadamente 8.55 km hasta su intercepción con el río Minatitlán.



Fig. IV. 30 Modelo conceptual del sistema de drenaje del arroyo Las Mulas

La forma de la microcuenca del arroyo Las Mulas como se muestra en la siguiente figura es estrecha y alargada, presenta drenaje de tipo dendrítico.

Al igual que el arroyo Las Mulas, existen numerosos riachuelos innominados y de carácter intermitente que descienden de los elementos orográficos, así como de lomeríos y colinas cercanas, procedentes del norte, sur y oriente de la microcuenca y que colindan con la presa de jales.



Fig. IV. 31 Subcuenca R. Chacala o Marabasco donde incidirá el SAR y el proyecto.

Las obras hidráulicas actualmente autorizadas para el manejo de los escurrimientos dentro de la presa de Guásimas son el muro perimetral, alcantarillas y vertederos. También es importante mencionar que derivado de la construcción de la presa de jales Guásimas se desvió un tramo del arroyo Las Mulas en el sector sureste de la presa, manteniendo en todo momento el flujo de la corriente superficial hasta la actualidad.

El desarrollo del proyecto contempla la canalización de un pequeño tramo del arroyo Las Mulas (ver la siguiente figura), así como la instalación de cunetas y lavaderos que se describen en el capítulo II de la MIA-R. El proyecto no contempla el aprovechamiento del agua superficial, ya que el objetivo de las obras es evitar el ingreso de agua a la presa, sin modificar el flujo del arroyo Las Mulas.



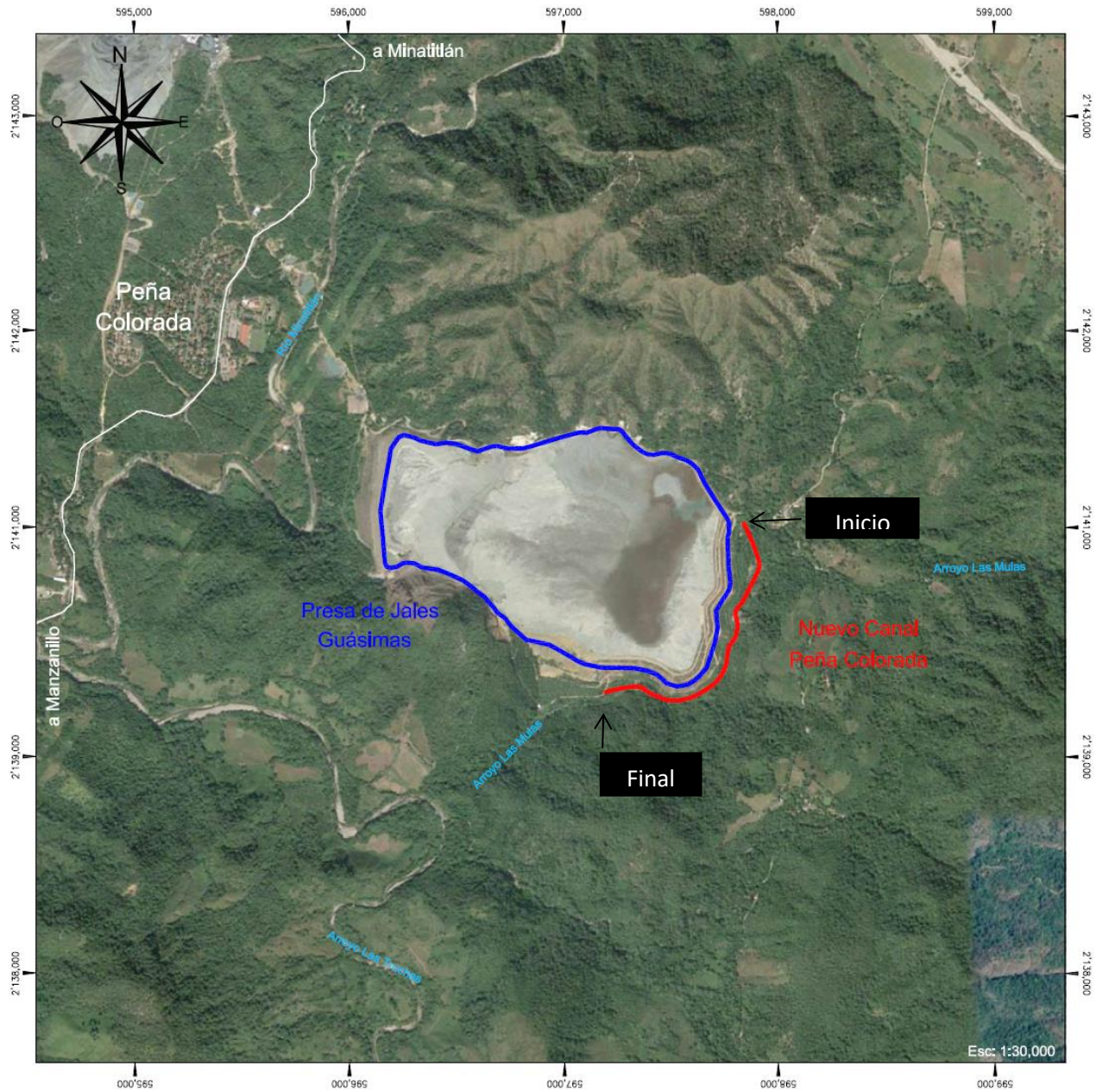


Fig. IV. 32 Tramo sujeto a canalización del arroyo Las Mulas.

Con la finalidad de conocer los volúmenes de escurrimiento que las obras hidráulicas deberán de conducir, se incluyen los resultados del estudio hidrológico elaborado para el proyecto. Para mayor detalle, el estudio hidrológico se incluye en forma de anexo.

El estudio hidrológico analizó considerando el entorno completo de la presa de jales, por lo que los diferentes afluentes se dividieron en 15 subcuencas (ver la siguiente figura).

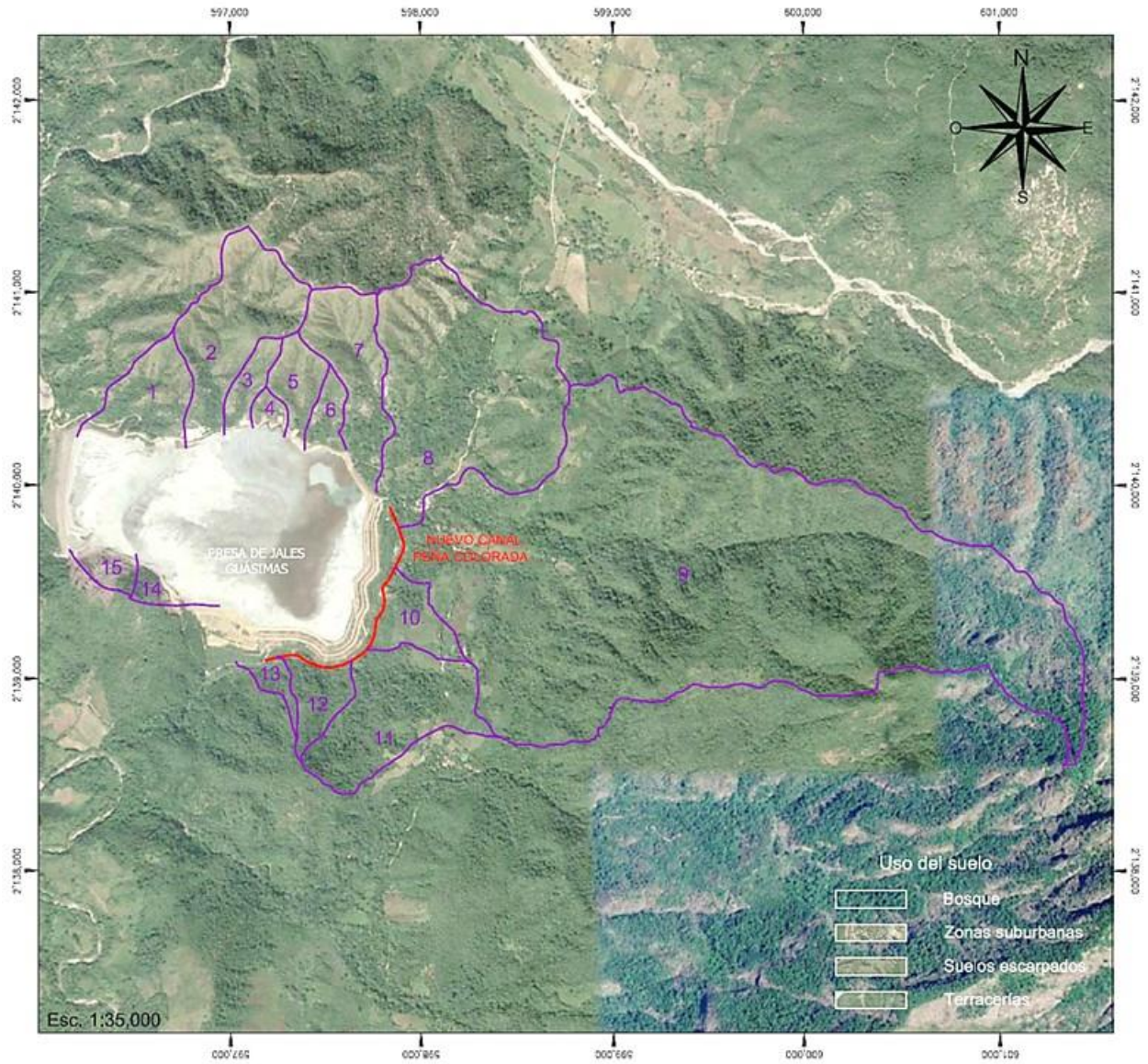


Fig. IV. 33 Delimitación de subcuencas que desembocan hacia el arroyo Las Mulas.

Debido a esto, el análisis hidrológico local identifica y contempla el estudio de 15 zonas de aportación relacionadas con el proyecto, identificados con la numeración del 1 al 15. Estas subcuencas de variadas características fisiográficas y condiciones de cobertura vegetal, tipo de materiales y relieve, drenan hacia la presa de jales prácticamente en todas sus direcciones y contribuyen su gasto al arroyo Las Mulas.

Las subcuencas 1 a 7 desembocan en el sector norte de la presa de jales y sus cauces son conformados por varios escurrimientos menores que descienden de la ladera sur de un cerro aledaño sin nombre; la subcuenca 8 es la primera en aportar su cauce al sector norte del

Nuevo Canal, el cual nace de la integración de escurrimientos originarios de los ranchos de Berna, La Higuera, Las Mulas y Las Guásimas.

La subcuenca 9 o arroyo Las Mulas es la de mayor extensión territorial, abarcando parte importante de las poblaciones de El Ocotito, Minitas (Rincón del Peón), El Divisadero Dos y Las Guásimas. Por su parte, las subcuencas 8 a 13, desembocan en el área del proyecto, las cuales presentan escurrimientos esporádicos generados por elevaciones menores. Finalmente, las subcuencas 14 y 15, aportan gastos menores al sector suroeste de la presa mediante una ligera elevación del terreno.

De acuerdo con la información proporcionada por la imagen de satélite más reciente, se pudo observar que las subcuencas de aportación están cubiertas en su mayoría por una amplia zona de bosques de encinos en sus partes media y alta, con vegetación secundaria de selva y algunos asentamientos urbanos en la parte baja de la microcuenca.

La primera parte del estudio hidrológico consistió en el análisis de las características fisiográficas de cada una de las subcuencas, lo que permitió estimar, mediante tres métodos, el tiempo de concentración para cada subcuenca (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 4. Características fisiográficas y tiempos de concentración de las subcuencas.

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Longitud de la corriente (Km)	Longitud de la corriente (m)	Pendiente media de la corriente	Desnivel (m)
Subcuenca 1	0.199	0.62	616	0.2566	200
Subcuenca 2	0.386	1.00	1,005	0.2729	350
Subcuenca 3	0.072	0.46	456	0.4044	225
Subcuenca 4	0.031	0.16	163	0.5848	100
Subcuenca 5	0.107	0.52	518	0.4053	250
Subcuenca 6	0.065	0.37	368	0.3461	150
Subcuenca 7	0.267	0.88	884	0.2567	300
Subcuenca 8	0.962	1.51	1,515	0.1224	275
Subcuenca 9	3.821	4.31	4,311	0.1549	1,100
Subcuenca 10	0.126	0.45	453	0.2187	100
Subcuenca 11	0.409	0.67	669	0.1765	150
Subcuenca 12	0.109	0.51	508	0.3149	175
Subcuenca 13	0.041	0.40	397	0.3673	150
Subcuenca 14	0.044	0.19	192	0.6238	125
Subcuenca 15	0.064	0.22	222	0.5427	125
Zona de aportación	Tiempo de concentración				
	Método de Rowe	Método de Kirpich	Método del SCS	Promedio (horas)	Tc (minutos)
Subcuenca 1	0.07	0.08	0.07	0.07	4
Subcuenca 2	0.10	0.11	0.10	0.10	6
Subcuenca 3	0.05	0.05	0.05	0.05	3
Subcuenca 4	0.02	0.02	0.02	0.02	1
Subcuenca 5	0.05	0.06	0.05	0.05	3
Subcuenca 6	0.04	0.05	0.04	0.04	3
Subcuenca 7	0.09	0.10	0.09	0.09	6
Subcuenca 8	0.18	0.20	0.17	0.19	11
Subcuenca 9	0.35	0.42	0.34	0.37	22
Subcuenca 10	0.06	0.06	0.06	0.06	4
Subcuenca 11	0.09	0.09	0.09	0.09	5
Subcuenca 12	0.06	0.06	0.06	0.06	4
Subcuenca 13	0.05	0.05	0.05	0.05	3
Subcuenca 14	0.02	0.02	0.02	0.02	1
Subcuenca 15	0.03	0.03	0.03	0.03	2

Posteriormente, se determinó el número de escurrimiento y teniendo una lámina de lluvia para cada periodo de retorno, fue posible calcular el valor de la precipitación en exceso utilizando la ecuación del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América. El cálculo de los valores analizados, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 5. Precipitación en exceso para un periodo de retorno de 10 años.

Zona de aportación	Número de escurrimiento	Periodo de retorno (años)	Lámina de lluvia (mm)	Precipitación en exceso (Hpe) (mm)
Subcuenca 1	78.4	10	230.2	163.4
Subcuenca 2	79.6		230.2	167.1
Subcuenca 3	80.0		230.2	168.3
Subcuenca 4	79.8		230.2	167.7
Subcuenca 5	79.5		230.2	166.7
Subcuenca 6	77.2		230.2	159.6
Subcuenca 7	78.5		230.2	163.6
Subcuenca 8	78.1		230.2	162.5
Subcuenca 9	78.1		230.2	162.3
Subcuenca 10	70.1		230.2	137.1
Subcuenca 11	76.0		230.2	155.8
Subcuenca 12	74.7		230.2	151.6
Subcuenca 13	74.6		230.2	151.3
Subcuenca 14	74.6		230.2	151.4
Subcuenca 15	75.8		230.2	155.1

De acuerdo con la carta de Aguas Superficiales escala 1:250,000, en la microcuenca del arroyo Las Mulas los coeficientes varían entre 5 y 20 % de escurrimiento, lo que permitió estimar el volumen medio anual de escurrimiento en cada una de las subcuencas.

La evaluación de estos coeficientes se obtiene mediante un método de tipo indirecto que toma en cuenta la permeabilidad de las distintas unidades de roca, el suelo, la densidad de la cubierta vegetal, la precipitación media anual y las características topográficas.

Los volúmenes de escurrimiento se muestran en la siguiente tabla, que integra la conversión de los datos en millones de m<sup>3</sup> a litros por segundo.

El volumen de escurrimiento total de este análisis representa el aporte anual de las 15 subcuencas al vaso de la presa de jales, que es de 1.51 millones de m<sup>3</sup>.

Tabla IV. 6. Volumen de escurrimiento para cada una de las subcuencas.

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Precipitación media anual		Volumen precipitado (millones de m <sup>3</sup> )
		(mm)	(m)	
Subcuenca 1	0.199	1,500	1.50	0.299
Subcuenca 2	0.386	1,500	1.50	0.578
Subcuenca 3	0.072	1,500	1.50	0.108
Subcuenca 4	0.031	1,500	1.50	0.046
Subcuenca 5	0.107	1,500	1.50	0.160
Subcuenca 6	0.065	1,500	1.50	0.098
Subcuenca 7	0.267	1,500	1.50	0.401
Subcuenca 8	0.962	1,500	1.50	1.443
Subcuenca 9	3.821	1,500	1.50	5.732
Subcuenca 10	0.126	1,500	1.50	0.189
Subcuenca 11	0.409	1,500	1.50	0.613
Subcuenca 12	0.109	1,500	1.50	0.163
Subcuenca 13	0.041	1,500	1.50	0.062
Subcuenca 14	0.044	1,500	1.50	0.066
Subcuenca 15	0.064	1,500	1.50	0.095

Zona de aportación	Coeficiente de escurrimiento	Volumen de escurrimiento (millones de m <sup>3</sup> )	Gasto medio anual	
			(m <sup>3</sup> /seg)	(l.p.s.)
Subcuenca 1	15.0%	0.0448	0.00142	1.422
Subcuenca 2	15.0%	0.0868	0.00275	2.752
Subcuenca 3	15.0%	0.0163	0.00052	0.516
Subcuenca 4	15.0%	0.0069	0.00022	0.218
Subcuenca 5	15.0%	0.0240	0.00076	0.760
Subcuenca 6	15.0%	0.0147	0.00047	0.466
Subcuenca 7	15.0%	0.0602	0.00191	1.908
Subcuenca 8	15.0%	0.2165	0.00687	6.865
Subcuenca 9	15.0%	0.8598	0.02726	27.264
Subcuenca 10	15.0%	0.0284	0.00090	0.899
Subcuenca 11	15.0%	0.0920	0.00292	2.916
Subcuenca 12	15.0%	0.0244	0.00077	0.774
Subcuenca 13	15.0%	0.0093	0.00030	0.295
Subcuenca 14	15.0%	0.0099	0.00032	0.315
Subcuenca 15	15.0%	0.0143	0.00045	0.454

Una vez obtenidos los volúmenes de escurrimiento se procedió a calcular los gastos máximos a diferentes periodos de retorno mediante los siguientes métodos:

- Método Racional Americano
- Método de Chow
- Método del Hidrograma Triangular
- Método del Hidrograma Unitario Triangular del U.S.B.R.
- Método del Soil Conservation Service S.C.S.

Para la selección de los periodos de retorno se revisaron las tablas de recomendación de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR), de la Comisión Nacional del Agua (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 7. Recomendación de periodos de retorno para la estimación del gasto de diseño máximo en las obras hidráulicas

TIPO DE OBRA HIDRÁULICA		Tr (AÑOS)
<b>1. DRENAJE PLUVIAL</b>		
1.1	Lateral libre en calles de poblados donde se tolera encharcamiento de corta duración	2
1.2	Lateral libre en calles de poblados donde no se tolera encharcamiento temporal	2
1.3	Zonas agrícolas	5
1.4	Zonas urbanas:	
	a) Poblados pequeños con menos de 100,000 de habitantes	2 a 5
	b) Poblados medianos entre 100,000 y 1'000,000 de habitantes	5 a 10
	c) Poblados grandes con mas de 1'000,000 de habitantes	10 a 25
1.5	Aeropuertos, estaciones de Ferrocarril y Autobuses	10
1.6	Cunetas y contracunetas en caminos y carreteras	5
<b>6. ENCAUZAMIENTOS DE CORRIENTES</b>		
6.1	Corrientes libres en zona:	
	a) Agrícola de pequeña extensión, menor a 1,000 Ha	10 a 25
	b) Agrícola de extensión mediana, de 1,000 a 10,000 Ha	25 a 50
	c) Agrícola de extensión grande, de 10,000 Ha en adelante	50 a 100
	d) Para protección a poblaciones pequeñas	50 a 100
	e) Para protección a poblaciones medianas	100 a 500
	f) Para protección a poblaciones grandes	500 a 1,000

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los cinco métodos desarrollados. Como se puede observar en la siguiente tabla; la mayoría de los datos calculados de las subcuencas se obtienen por el procedimiento de cálculo Racional, con la excepción de la **subcuenca 9**, correspondiente al arroyo Las Mulas, que destaca por su extensión, en la que los máximos caudales fueron el resultante de la implementación del procedimiento del Soil Conservation Service (SCS).

Tabla IV. 8. Gasto máximo. Comparación de métodos y resumen de resultados.

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	10	13.13	2.92	1.46	0.30	2.02
Subcuenca 2	0.39	10	25.41	6.11	3.37	0.68	3.46
Subcuenca 3	0.07	10	4.76	1.19	0.67	0.14	0.62
Subcuenca 4	0.03	10	2.02	0.50	0.28	0.06	0.26
Subcuenca 5	0.11	10	7.02	1.69	0.91	0.18	0.92
Subcuenca 6	0.07	10	4.30	0.88	0.39	0.08	0.61
Subcuenca 7	0.27	10	17.62	3.94	1.98	0.40	2.48
Subcuenca 8	0.96	10	47.46	13.17	11.58	3.13	13.03
Subcuenca 9	3.82	10	115.88	44.37	48.75	18.68	58.61
Subcuenca 10	0.13	10	8.30	1.04	0.14	0.03	1.60
Subcuenca 11	0.41	10	26.93	5.10	2.00	0.40	7.63
Subcuenca 12	0.11	10	7.15	1.23	0.41	0.08	1.87
Subcuenca 13	0.04	10	2.73	0.47	0.15	0.03	0.71
Subcuenca 14	0.04	10	2.91	0.50	0.16	0.03	0.76
Subcuenca 15	0.06	10	4.19	0.78	0.30	0.06	1.17



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

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	25	14.60	4.36	2.10	0.42	2.68
Subcuenca 2	0.39	25	28.26	8.88	4.73	0.96	4.66
Subcuenca 3	0.07	25	5.30	1.74	0.93	0.19	0.84
Subcuenca 4	0.03	25	2.24	0.73	0.38	0.08	0.36
Subcuenca 5	0.11	25	7.81	2.49	1.28	0.26	1.24
Subcuenca 6	0.07	25	4.79	1.32	0.58	0.12	0.82
Subcuenca 7	0.27	25	19.59	5.80	2.84	0.58	3.32
Subcuenca 8	0.96	25	55.88	18.68	17.29	4.67	18.29
Subcuenca 9	3.82	25	140.23	57.32	70.65	27.06	78.83
Subcuenca 10	0.13	25	9.23	1.64	0.30	0.06	2.08
Subcuenca 11	0.41	25	29.94	7.71	3.06	0.62	9.51
Subcuenca 12	0.11	25	7.95	1.89	0.66	0.13	2.35
Subcuenca 13	0.04	25	3.03	0.72	0.25	0.05	0.89
Subcuenca 14	0.04	25	3.24	0.77	0.26	0.05	0.95
Subcuenca 15	0.06	25	4.66	1.18	0.46	0.09	1.46

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	50	16.76	5.74	3.20	0.65	3.77
Subcuenca 2	0.39	50	32.44	11.40	7.03	1.42	6.65
Subcuenca 3	0.07	50	6.08	2.26	1.37	0.28	1.21
Subcuenca 4	0.03	50	2.57	0.95	0.57	0.12	0.51
Subcuenca 5	0.11	50	8.96	3.24	1.91	0.39	1.78
Subcuenca 6	0.07	50	5.49	1.76	0.91	0.18	1.16
Subcuenca 7	0.27	50	22.49	7.50	4.32	0.88	4.72
Subcuenca 8	0.96	50	64.15	23.81	23.56	6.36	23.89
Subcuenca 9	3.82	50	160.98	71.95	90.74	34.76	96.67
Subcuenca 10	0.13	50	10.60	2.26	0.64	0.13	2.84
Subcuenca 11	0.41	50	34.38	10.14	4.95	1.00	12.47
Subcuenca 12	0.11	50	9.13	2.52	1.11	0.22	3.11
Subcuenca 13	0.04	50	3.48	0.96	0.42	0.08	1.18
Subcuenca 14	0.04	50	3.72	1.02	0.45	0.09	1.26
Subcuenca 15	0.06	50	5.35	1.58	0.75	0.15	1.92

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

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	100	18.92	7.20	4.46	0.90	4.97
Subcuenca 2	0.39	100	36.62	14.06	9.64	1.95	8.87
Subcuenca 3	0.07	100	6.86	2.82	1.87	0.38	1.61
Subcuenca 4	0.03	100	2.91	1.18	0.78	0.16	0.68
Subcuenca 5	0.11	100	10.12	4.05	2.63	0.53	2.39
Subcuenca 6	0.07	100	6.20	2.22	1.30	0.26	1.54
Subcuenca 7	0.27	100	25.39	9.30	6.02	1.22	6.28
Subcuenca 8	0.96	100	72.42	29.17	30.38	8.20	29.82
Subcuenca 9	3.82	100	181.73	87.16	111.82	42.84	114.92
Subcuenca 10	0.13	100	11.97	2.94	1.08	0.22	3.68
Subcuenca 11	0.41	100	38.81	12.73	7.18	1.45	15.60
Subcuenca 12	0.11	100	10.31	3.24	1.65	0.33	3.92
Subcuenca 13	0.04	100	3.93	1.23	0.62	0.13	1.49
Subcuenca 14	0.04	100	4.20	1.31	0.67	0.14	1.59
Subcuenca 15	0.06	100	6.04	2.01	1.09	0.22	2.40
Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	500	23.94	10.87	7.91	1.60	8.11
Subcuenca 2	0.39	500	46.33	20.58	16.69	3.38	14.70
Subcuenca 3	0.07	500	8.68	4.32	3.22	0.65	2.69
Subcuenca 4	0.03	500	3.68	1.81	1.34	0.27	1.14
Subcuenca 5	0.11	500	12.80	6.08	4.56	0.92	3.98
Subcuenca 6	0.07	500	7.85	3.41	2.36	0.48	2.54
Subcuenca 7	0.27	500	32.13	13.73	10.66	2.16	10.37
Subcuenca 8	0.96	500	91.62	42.28	47.82	12.91	44.56
Subcuenca 9	3.82	500	229.92	124.10	163.62	62.68	158.37
Subcuenca 10	0.13	500	15.14	4.78	2.44	0.49	5.81
Subcuenca 11	0.41	500	49.10	19.57	13.46	2.73	23.42
Subcuenca 12	0.11	500	13.04	5.07	3.20	0.65	5.94
Subcuenca 13	0.04	500	4.98	1.93	1.21	0.25	2.26
Subcuenca 14	0.04	500	5.31	2.06	1.30	0.26	2.41
Subcuenca 15	0.06	500	7.64	3.11	2.06	0.42	3.62

Zona de aportación	Área (Km <sup>2</sup> )	Periodo de retorno (años)	Método Racional (m <sup>3</sup> /seg)	Método de Chow (m <sup>3</sup> /seg)	Método del Hidrograma Triangular (m <sup>3</sup> /seg)	Hidrograma Triangular U.S.B.R. (m <sup>3</sup> /seg)	Método del S.C.S. (m <sup>3</sup> /seg)
Subcuenca 1	0.20	1000	26.10	12.53	9.57	1.94	9.58
Subcuenca 2	0.39	1000	50.52	23.50	20.06	4.06	17.45
Subcuenca 3	0.07	1000	9.47	5.01	3.86	0.78	3.20
Subcuenca 4	0.03	1000	4.01	2.10	1.61	0.33	1.36
Subcuenca 5	0.11	1000	13.95	7.07	5.49	1.11	4.73
Subcuenca 6	0.07	1000	8.55	4.00	2.88	0.58	3.01
Subcuenca 7	0.27	1000	35.02	15.82	12.90	2.61	12.29
Subcuenca 8	0.96	1000	99.89	48.13	55.88	15.09	51.23
Subcuenca 9	3.82	1000	250.67	140.58	186.84	71.57	177.41
Subcuenca 10	0.13	1000	16.51	5.66	3.16	0.64	6.80
Subcuenca 11	0.41	1000	53.53	22.72	16.55	3.35	26.97
Subcuenca 12	0.11	1000	14.22	5.92	3.98	0.81	6.86
Subcuenca 13	0.04	1000	5.42	2.25	1.50	0.30	2.61
Subcuenca 14	0.04	1000	5.79	2.40	1.61	0.33	2.79
Subcuenca 15	0.06	1000	8.33	3.64	2.53	0.51	4.16

Finalmente, de las subcuencas analizadas, el proyecto incidirá en las subcuencas 8, 9, 10, 11, 12 y 13. Como se señaló antes, la subcuenca 9 es la correspondiente al arroyo Las Mulas y es la de mayor superficie de aportación al sistema hidrológico de la microcuenca.

Con base a los gastos máximos obtenidos de las subcuencas 8 a la 13, es que se consideró el diseño de las obras hidráulicas del proyecto.

#### IV.5.6. Relieve

Como se describió previamente en el apartado de proceso geológico – morfoestructural, el SAR se localiza sobre la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur que se caracteriza por ser un sistema montañoso complejo, disectado por corrientes fluviales que en su trayectoria originan valles y llanuras con cañadas. Es la provincia de mayor complejidad geológica, en ella se encuentran rocas ígneas, sedimentarias y en mayor abundancia rocas metamórficas. Dentro de esta unidad fisiográfica se localiza la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, dentro de la cual se ubicarán el SAR y el proyecto. Esta subprovincia se caracteriza por estar conformada por rocas ígneas intrusivas que definen un gran batolito de composición granítica.

#### IV.5.6.1 Relieve del SAR

En el SAR, el relieve está dominado principalmente por montañas y colinas, resultado de la influencia de la Sierra Madre del Sur. Los principales sistemas montañosos que rodean al SAR son los siguientes:

- Al noroeste, está ubicada entre los ríos Minatitlán y Ayotitlán, es una cordillera formada por los cerros el Chapulín, Chanquiahutl y El Prieto.
- En la parte central del municipio de Minatitlán, entre el Río Minatitlán y el Arroyo de San Palmar, formada por los cerros de Copales, Juanillos, Agua Fría y El Peón (este último en el extremo este del SAR)
- Al norte, se encuentra formada por el Cerro Grande.

La principal elevación dentro del SAR es el cerro el Peón con 2040 msnm, y se encuentra localizado en el extremo este del SAR (ver la siguiente figura).

El cerro El Peón es la principal zona de producción de agua superficial y en donde se origina una de las principales corrientes superficiales del SAR que es el arroyo Las Mulas.

En cuanto al proyecto se ubicará sobre zona de planicie y de piedemonte de colinas, a una altitud entre 600 a 700 msnm.

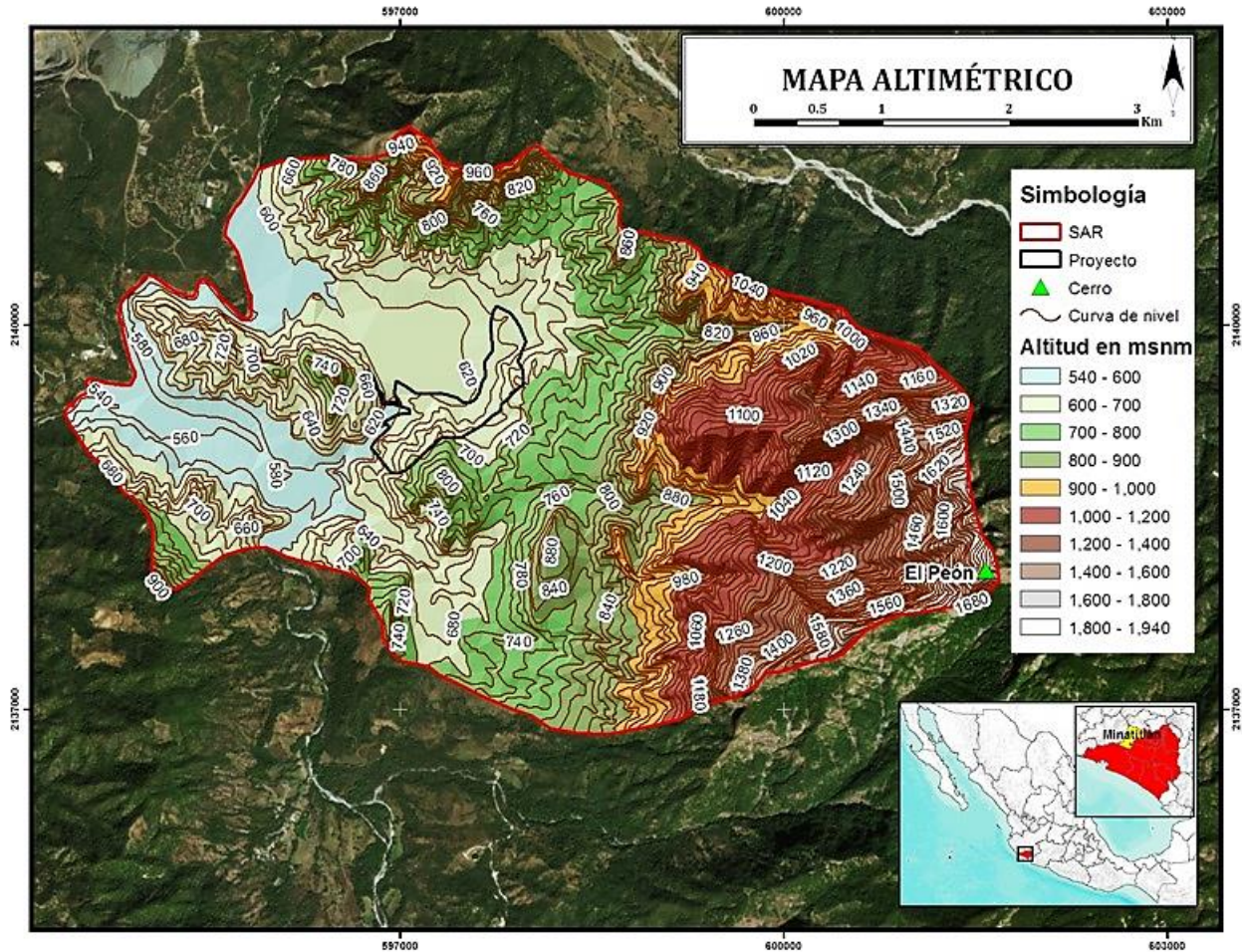


Fig. IV. 34 Mapa altimétrico del SAR.

En relación a las pendientes, las más pronunciadas se localizan sobre las laderas del cerro El Peón al este del SAR.

Conforme a Leontiev y Richagov (1979), las laderas se clasifican por su inclinación en:

- ⇒ Abruptas ( $> 35^\circ$ ) Vertical o subvertical
- ⇒ Pendiente fuerte ( $35^\circ - 15^\circ$ )
- ⇒ Pendiente moderada o Tendidas ( $15^\circ - 5^\circ$ )
- ⇒ Suave ( $5^\circ$  a  $2^\circ$ )
- ⇒ Planas  $< 2^\circ$

En el área del proyecto, las pendientes presentan desde superficies planas con menos de 2° de inclinación hasta pendientes fuertes de 35°, predominando éstas últimas, tal y como se muestra en la siguiente figura.

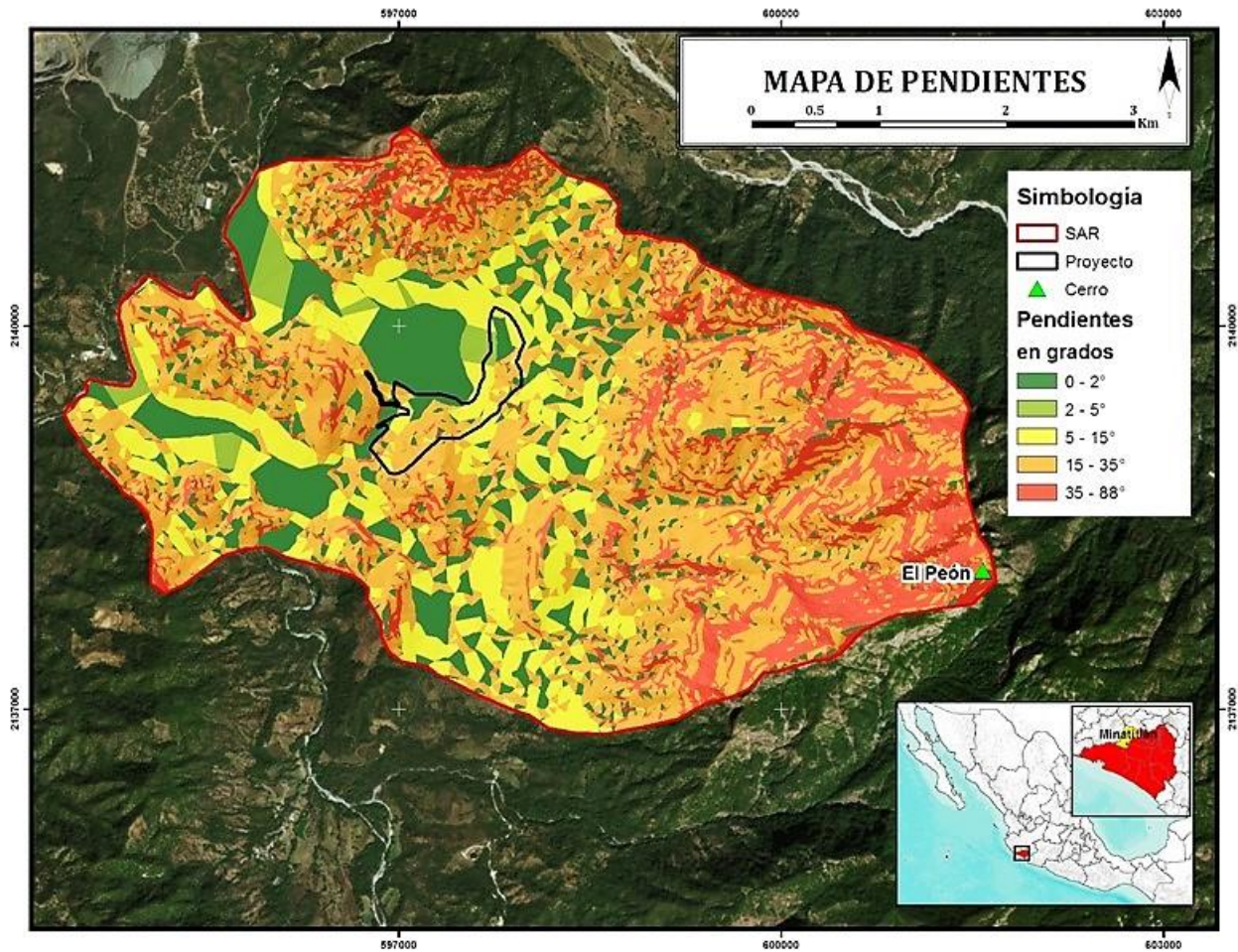


Fig. IV. 35 Mapa de pendientes del SAR.

#### IV.5.7. Suelo

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de la carta Edafológica 1:250 000 Serie II de INEGI, dentro del SAR se presentan los suelos Feozem, Cambisol, Regosol, y Leptosol.

Los suelos Leptosoles están asociados a los relieves de laderas de pendientes pronunciadas y se localizan en el sector este y norte del SAR. Se caracterizan por ser suelos muy superficiales con poco espesor y se forman sobre roca dura o áreas muy pedregosas, normalmente en laderas de fuerte pendiente como se ha mencionado antes.

Los suelos Regosoles al igual que los Leptosoles, su génesis también está asociada a la topografía. Se localizan en las laderas del sector suroeste del SAR.

Los Cambisoles, son suelos mineralizados condicionados por su edad de formación donde el tiempo transcurrido no es todavía suficiente para que se haya desarrollado. Estos suelos se ubican en zonas de piedemonte y colinas, y en pequeñas áreas de planicies. Se caracterizan por estar desarrollados sobre diferentes tipos de sustratos, son muy variables, aunque presentan siempre horizontes diferenciados. Estos suelos permiten numerosos usos agrarios.

Los suelos Feozem por su parte, se localizan en la zona de planicies. Se caracterizan 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. Son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos como es el caso del SAR y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.

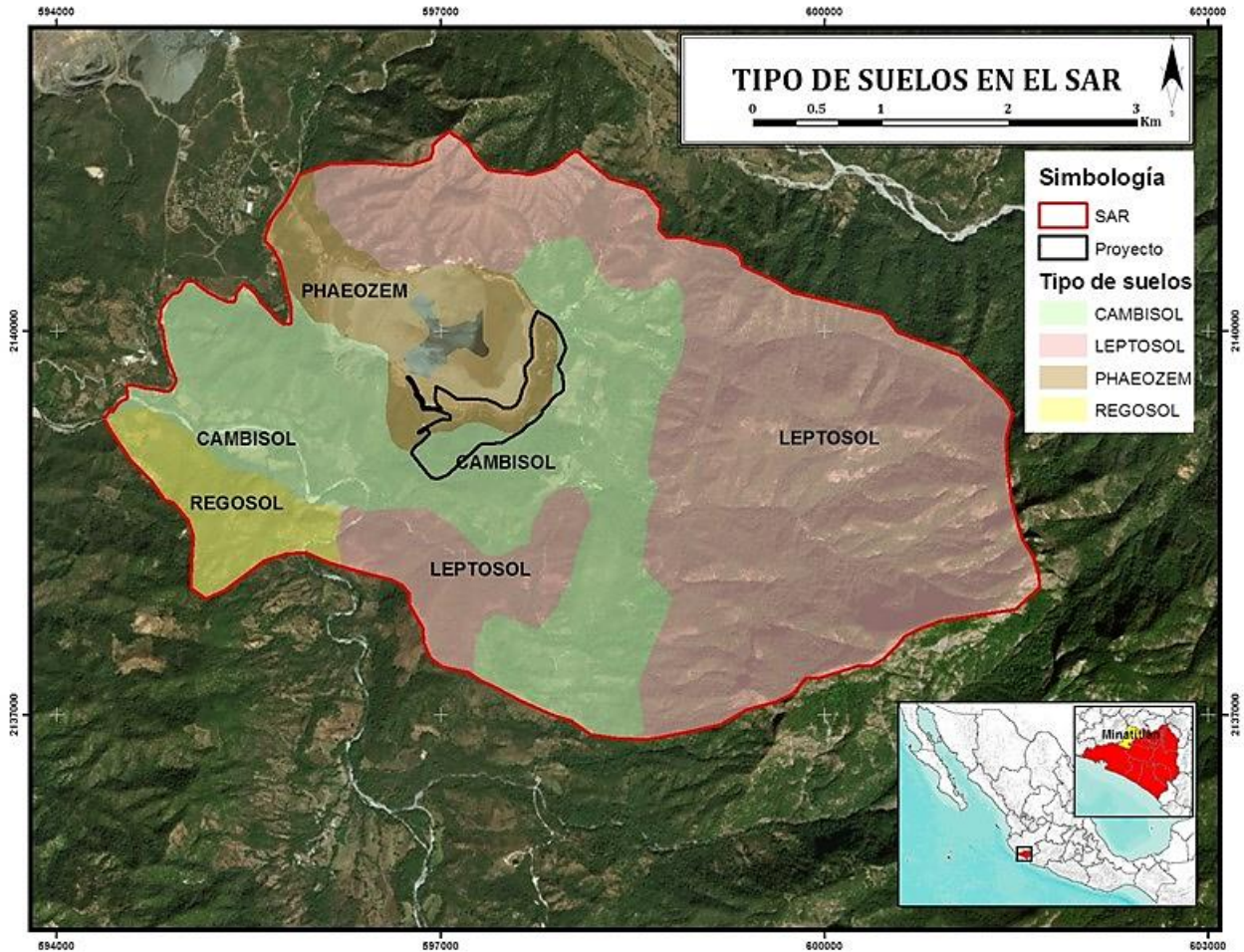


Fig. IV. 36 Tipo de suelos en el SAR y polígono del proyecto.

Con respecto al polígono del proyecto, el 61.95 % de los suelos corresponde a Cambisoles y el restante 38.05% a suelos Feozem. En las zonas colindantes con la presa de Guásimas se presentan los suelos Feozem, sin embargo derivado del avance paulatino de la presa estos suelos han sido expuestos a compactación por el tránsito de maquinaria. En el resto del polígono del proyecto se presentan los suelos Cambisoles, asociados a relieves de piedemontes y colinas.



## IV.6. Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se conforma por un conjunto de elementos de tipo fisiográficos o naturales, antrópicos o artificial, sociales o culturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

El presente apartado se encarga de analizar dos cualidades del paisaje que son: **visibilidad** y **calidad** del paisaje en el SAR y el efecto del proyecto sobre el paisaje actual.

### IV.6.1. Visibilidad del paisaje

La visibilidad o pautas de visibilidad (Español Echaniz, 1988), está relacionada con las propiedades visuales de un territorio y se refieren a la relación que existe entre la localización de un objeto y la capacidad que esta ubicación tiene de distribuir su aspecto por la totalidad de dicho territorio. En el presente apartado se analiza la visibilidad que tendrá el proyecto desde diferentes puntos de observación, para ello se retoman los aspectos físicos de la cuenca (SAR) como son la altimetría, pues solo a partir de ella es posible predecir, de forma teórica, que zonas son visibles o no.

Para determinar las pautas de visibilidad se tomará como punto de partida: la identificación y delimitación de la cuenca visual, el alcance visual, la accesibilidad visual así como la configuración del relieve.

### Cuenca visual

Se define la cuenca visual como el conjunto de superficies o zonas que son visibles desde uno o varios puntos de observación (ver la siguiente figura).

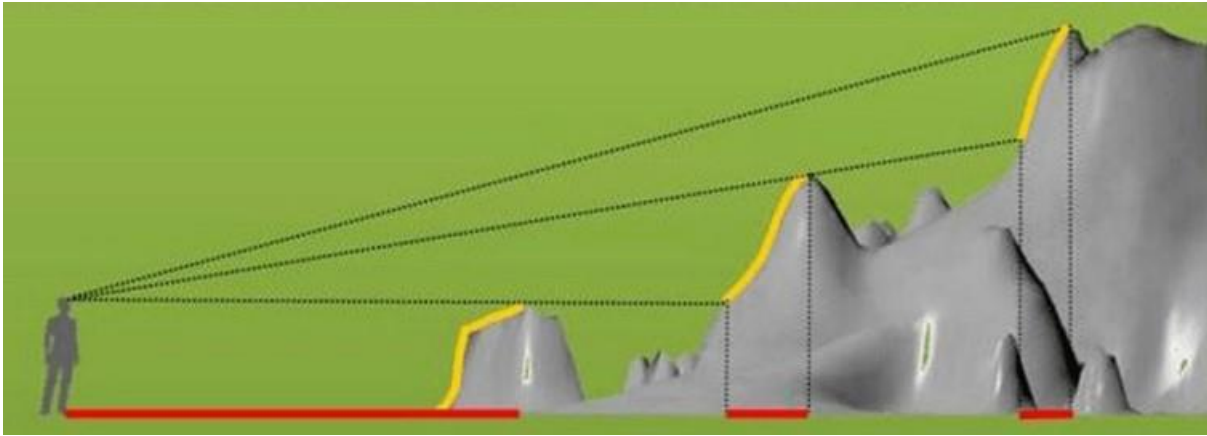


Fig. IV. 37 Esquema de superficies visibles del observador a partir de las cuencas visuales.

## Metodología

Con la finalidad de analizar el alcance visual que tendrá el proyecto, se generó la cuenca visual a partir del procesamiento de un Modelo de Elevación del Terreno en un Sistema de Información Geográfica (Arc GIS 10.1). Los insumos necesarios fueron la cartografía topográfica, escala 1:50000, así como la ubicación de las principales vías de acceso y localidades cercanas al proyecto.

Posteriormente, se seleccionaron 10 puntos de observación en sitios próximos al proyecto, en las localidades cercanas y en sitios transitados como es a lo largo de las carreteras al interior de la cuenca visual. En la siguiente figura se muestra la distribución de los puntos de observación.

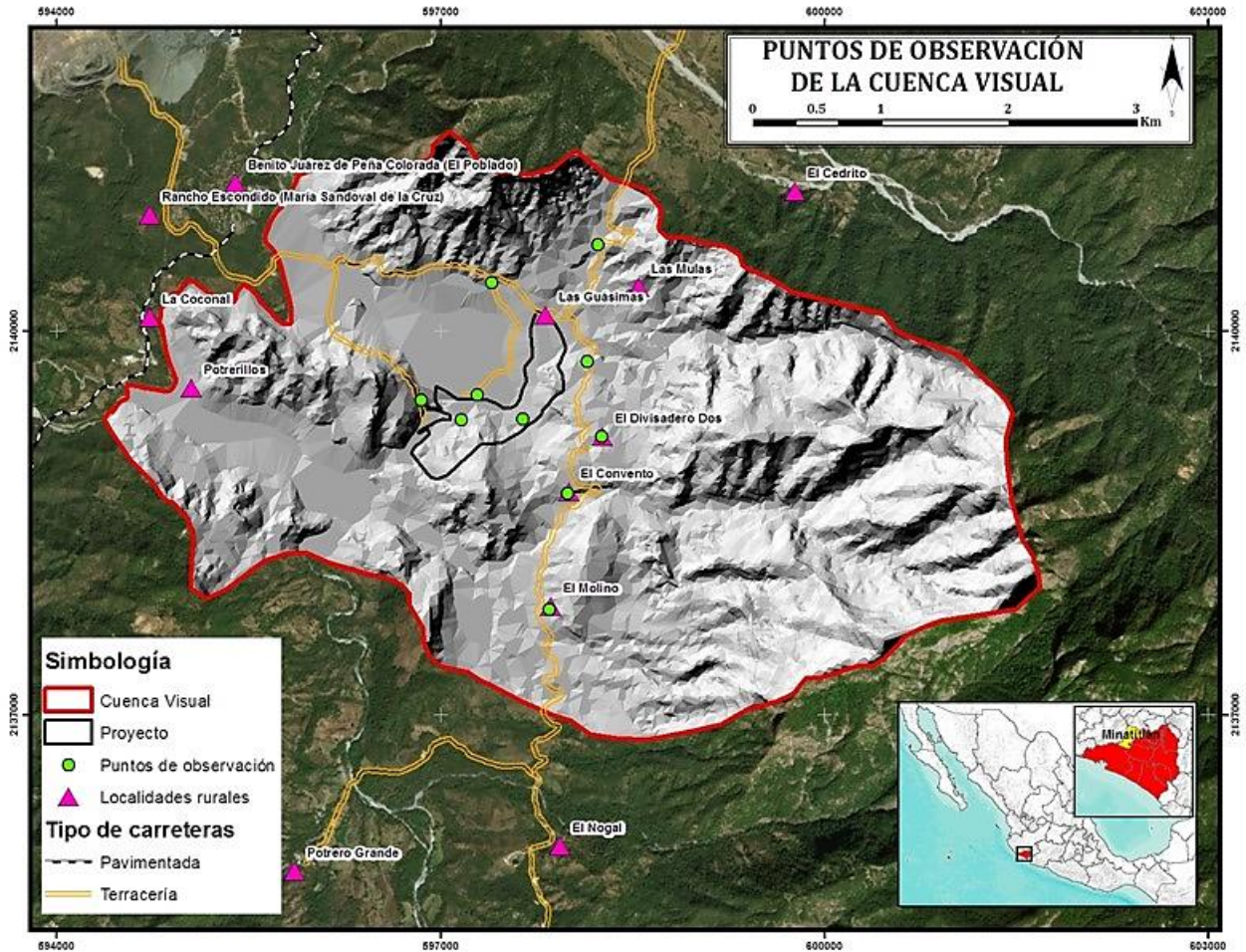


Fig. IV. 38. Cuenca visual y puntos de observación.

Los resultados del procesamiento se muestran en la siguiente figura. Las superficies azules indican las áreas que podrán percibir visualmente al proyecto, y el resto de la cuenca visual (color rosa) no podrán percibir al proyecto.

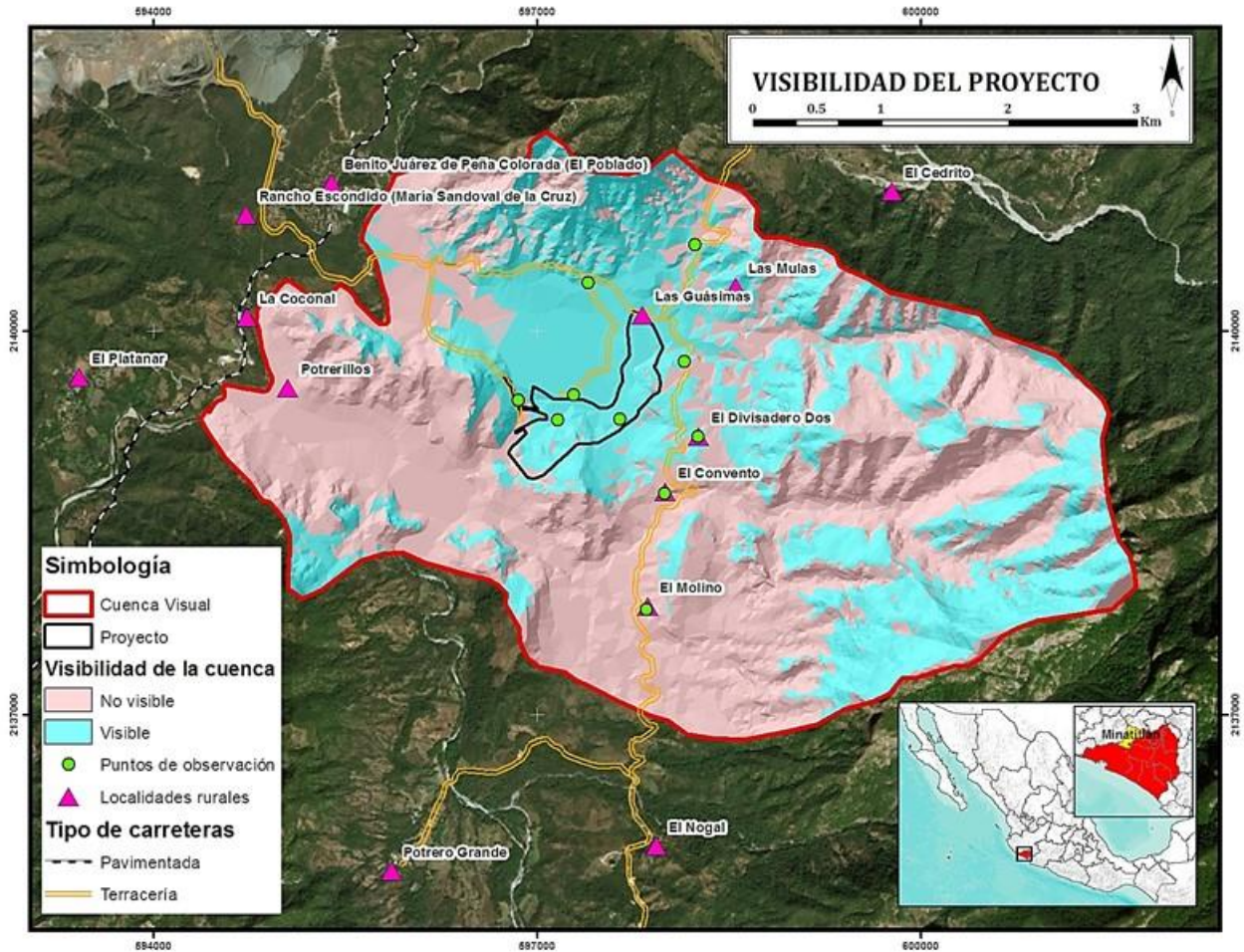


Fig. IV. 39. Visibilidad de la cuenca y del proyecto

Del modelo de visibilidad se concluye lo siguiente:

- ✚ Al interior de la cuenca visual (SAR), existen 6 localidades rurales, de éstas localidades solamente Las Guásimas, Las Mulas y parte del Divisadero percibirán al proyecto.
- ✚ La topografía de laderas de montaña, lomeríos y colinas, así como la vegetación son factores que limitarán la visibilidad del proyecto, por lo que solo los sitios más próximos al proyecto y de mayor altura de la cuenca serán los que percibirán al proyecto.

#### IV.6.2. Calidad del paisaje

Con la finalidad de analizar la calidad del paisaje del SAR se procedió a delimitar a la microcuenca de Guásimas en las zonas funcionales alta, media y baja (ver la siguiente figura).

Posteriormente, se identificaron las condiciones actuales que se presentan con base a un reconocimiento general de la vegetación y uso de suelo.



Fig. IV. 40 Zonas funcionales de la microcuenca Presa de Guásimas.

### Zona alta:

Esta unidad del paisaje se asocia con el relieve de laderas del Cerro El Peón, principal elevación dentro del SAR. Se observa una vegetación de bosque de encino y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, donde debido a sus pendientes inclinadas prácticamente no permiten el desarrollo de la actividad humana (ver la siguiente figura).



Fig. IV. 41 Paisaje en la parte alta del SAR (microcuenca de la presa Guásimas)

### Zona media:

Esta unidad se ubica sobre piedemontes y lomeríos de menor altitud que el cerro El Peón. Se caracteriza por Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia donde se observan asociada con pequeñas áreas de pastizal inducido (ver la siguiente figura).



*Fig. IV. 42 Aspecto del paisaje en la parte media del SAR.*

### Zona baja:

Se caracteriza por su Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia con áreas de pastizal inducido (ver la siguiente figura), en los pequeños valles se localizan asentamientos humanos de tipo rural no mayores a 2500 habitantes, así como la presa de Guásimas.



*Fig. IV. 43 Aspecto de la vegetación en la parte baja de la Microcuenca de la Presa Guásimas.*

El proyecto se ubicará en la zona funcional baja de la microcuenca. Debido a las características topográficas es muy fácil la accesibilidad del paisaje en la planicie, es por ello que existe un mayor aprovechamiento de los recursos, y por lo tanto una transformación del paisaje natural a antrópico. El proyecto se localizará en el extremo este de la presa de Guásimas que como se observa en las siguientes imágenes se trata de un paisaje completamente modificado.

El desarrollo del proyecto no generará un paisaje distinto al ya existente, por lo que se prevé que sea absorbido por el actual paisaje antrópico.



**Vista al Norte**



**Vista al Suroeste**



**Vista al Sureste**



**Vista al Noreste**

*Fig. IV. 44 Paisaje actual en la presa de jales Guásimas donde incidirá el proyecto.*

## IV.7. Medio socioeconómico

Esta sección parte de reconocer que el medio físico y el medio social están íntimamente vinculados, de tal manera que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

Se asume entonces que las condiciones ambientales actuales son inherentes tanto a las costumbres y prácticas culturales de las poblaciones y localidades, como al desarrollo socioeconómico de proyectos en distintas áreas. Ambos casos implican tanto el uso y el aprovechamiento de recursos naturales, así como a un deterioro ambiental.

El objetivo de este apartado es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural del municipio de Minatitlán, que es donde se ubicará el proyecto.

Es necesario precisar que la siguiente caracterización tiene por objetivo el ilustrar los elementos socio-demográficos, económicos y culturales que permitan comprender y reconocer las dinámicas sociales que pueden tener repercusión en la degradación local de los recursos, los cuales si bien no son atribuibles al proyecto, forman parte del contexto en el cual se desenvolverá el mismo.

### IV.7.1. Actividades económicas

La producción minera es la actividad más importante en el municipio de Minatitlán, ya que ocupa el tercer lugar en la producción de hierro a nivel nacional (el primer lugar lo ocupa Sonora, seguido por Coahuila). Minatitlán produce el 24.04% del fierro a nivel nacional, y el 100% a nivel estatal para el caso de Colima.

En 1967 se fundó el consorcio minero “Benito Juárez, Peña Colorada S.A.”, y desde la década de los 50 se explotan minerales de las minas Las Pesadas, El Astillero y Cerro del Ocote. Es importante mencionar que la región cuenta con otros minerales aun sin explotar como algunos cuerpos de oro, granate, cobre, calizas y barita pero principalmente caolín (COPLADEM 2009-2012).



Por otro lado, la agricultura es la segunda actividad importante a nivel municipal, principalmente por la producción de maíz, café, naranja, caña de azúcar, hortalizas, aguacate, durazno y manzana (COPLADE 2009-2012).

A nivel municipal, dentro de la actividad ganadera predomina la producción bovina, porcina, equina, caprina y de aves. Cabe resaltar que no existe una raza pura ni explotación sistemática de leche y carne. El proyecto, por su parte no se emplazará sobre áreas con uso agrícola ni de pastizal inducido, por lo que el proyecto no afectará las actividades económicas antes mencionadas.

Cabe mencionar que antiguamente existían otras actividades económicas en el municipio de Minatitlán, las cuales surgieron debido al aislamiento del municipio sobre el resto del estado de Colima; debido a este hecho los habitantes se vieron obligados a desarrollar pequeñas industrias, sin tomar en cuenta la producción de cereales. Dichas actividades fueron la curtiduría de pieles de diferentes animales, para utilizarlos en la hechura de huaraches, sillas de montar a caballo, albaradones, cubiertas, armas de cuero, arreos, etc. Actualmente, sólo se conservan las pilas en donde se curtían las pieles. Otra actividad importante para el municipio de Minatitlán fue la producción de alcohol y azúcar en la hacienda de Agua Zarca, la cual fuera clausurada después de un tiempo; con este suceso en la región se inició con el funcionamiento de los “trapiches” o “molinos” para caña, cuya producción básica era la panocha o piloncillo, miel y otros derivados.

Actualmente, se siguen practicando algunas actividades económicas que desde hace muchos han existido, como es el caso de la apicultura, cuya miel que se produce es de alta calidad, debido a la floración de la vegetación en la región. En menor escala existen otras actividades productivas para el consumo del municipio y dentro del estado como artesanías de otate y cerámica. Sin dejar de mencionar la alfarería y la orfebrería, para las cuales se cuenta con el yacimiento más importante de este material en el país.

El turismo es otra de las actividades económicas del municipio de Minatitlán, pues cuenta con varios paisajes turísticos, como la cascada “El Salto” y “El Terrero”; además, es posible encontrar un pequeño vaso lacustre llamado el Ojo de Mar, ubicado a cuatro kilómetros al sur de la cabecera municipal. Existen otros sitios turísticos como el Rebaje, Agua Fría, Peñitas

y Juanillos; en estos y los anteriores sitios los turistas pueden realizar diversas actividades, tales como: el senderismo, campismo, rappel y escalada, caminata, ciclismo de montaña, espeleísmo, observación de fósiles de flora y fauna. El proyecto no incidirá en estas áreas turísticas, por lo que no afectará el desarrollo de las actividades existentes.

Finalmente, el proyecto contempla obras de protección a la presa de jales de Guásimas, así como la canalización de un pequeño tramo del arroyo Las Mulas, por lo que el proyecto se suma como una actividad que fortalece a la minería de la región.

#### **IV.7.2. Factores socioculturales**

Esta sección tiene el propósito de identificar los recursos y características culturales que definen a la población que habita en el municipio donde se ubicará el proyecto. De forma general esta caracterización pretende reconocer aquellos elementos que tanto por el peso como por el valor o el interés que los habitantes de la zona les otorgan.

El proyecto se localizará en el municipio de Minatitlán dentro del estado de Colima. Minatitlán significa “Lugar dedicado a Mina”, tanto en honor al insurgente Francisco Javier Mina, como por la existencia de minas de hierro en la región. Además, el sufijo -tlan significa lugar.

##### **IV.7.2.1 Tradiciones culturales**

En el municipio de Minatitlán, sus tradiciones están encabezadas por La Feria del Café y Minería, que se celebra del 8 al 16 de enero. La artesanía del municipio de Minatitlán es otra tradición que por años se ha conservado, se basa principalmente en la elaboración de artículos de barro, además del tejido y tallado de canastos de otate de madera, así como la fabricación de cabezas reducidas, estilo amazonas, hechas de piel de chivo.

La gastronomía forma parte importante de la distinción del municipio de Minatitlán, en donde se aprovecha el potencial de la región para desarrollar platillos compuestos la cual es típica del occidente del país. Se cocina principalmente la birria, el pozole y la cecina, además de la elaboración de dulces hechos a base de arrayán y limón, así como la degustación de café, arábigo y de mojo.

#### **IV.7.2.2 Sitios arqueológicos**

De acuerdo con los registros del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), en el SAR no se cuenta con algún registro de sitios o vestigios arqueológicos, razón por la cual el proyecto no alterará ningún área con valor histórico cultural.

#### **IV.7.2.3 Localidades en el SAR**

De acuerdo con la carta topográfica del INEGI, escala 1:50000, dentro del SAR existen seis localidades de tipo rural denominadas Las Mulas, El Divisadero Dos, El Convento, El Molino, todas éstas localizadas aguas arriba del polígono del proyecto. La localidad de Las Guásimas se encuentra colindante con el polígono del proyecto y la localidad de Potrerillos se ubica hacia la parte baja de la microcuenca en las cercanías del río Minatitlán (ver la siguiente figura).

Como se puede apreciar en la siguiente figura dentro del SAR no existen localidades de tipo indígenas, ni urbanas.

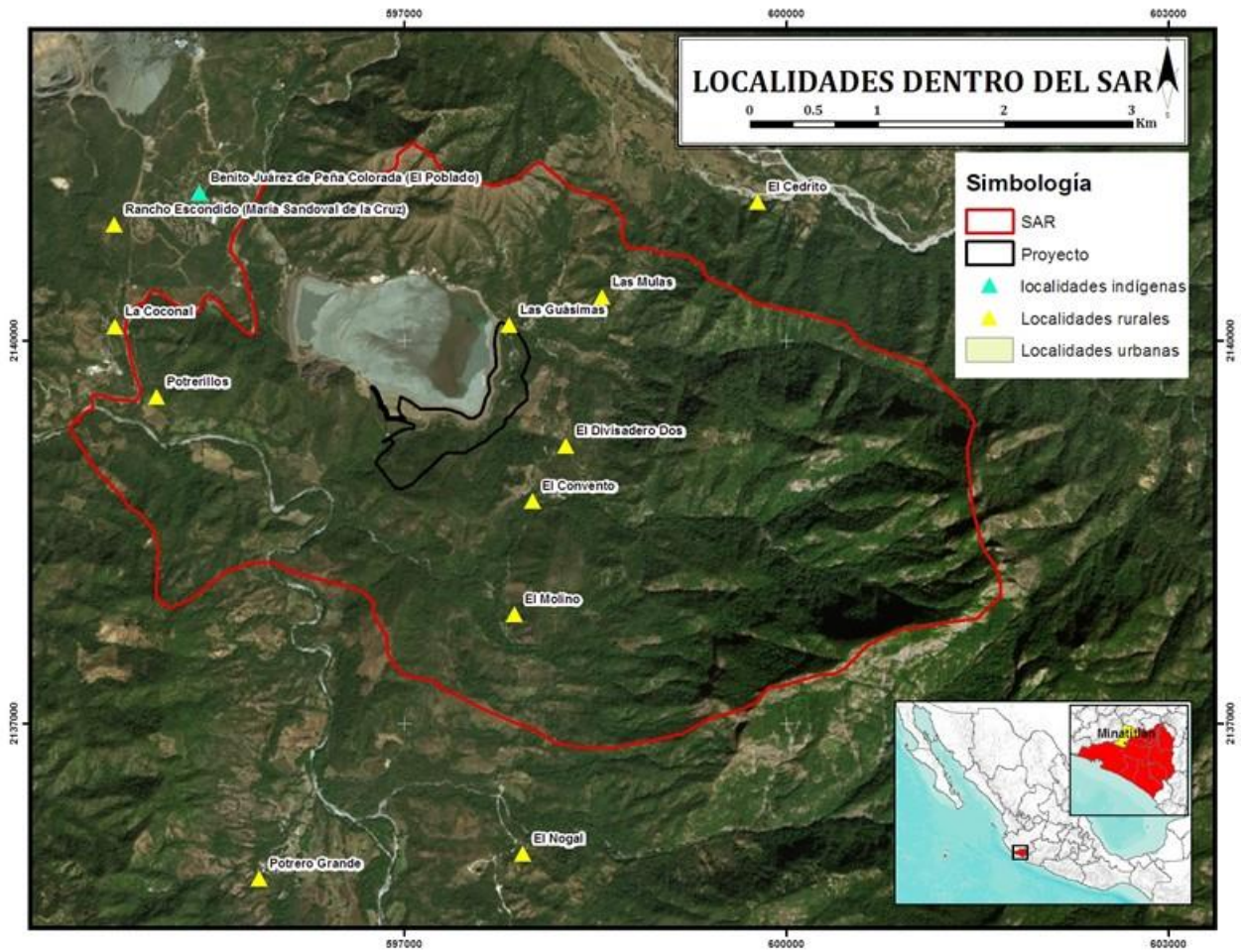


Fig. IV. 45 Localidades dentro del SAR.

### IV.7.3. Diagnóstico

A nivel del Área de Referencia (subcuenca R. Chacala) el área de mayor valor ambiental es la Sierra de Manantlán debido a que es la unidad donde ocurren los procesos de producción y captura de agua superficial y a su vez de recarga de agua hacia el acuífero de Minatitlán. Es considerada una de las Áreas Naturales Protegidas más importantes del occidente de México debido a su riqueza natural, extensión territorial y los servicios ambientales que brinda, así como por la diversidad biológica y de ecosistemas que protege. Aporta el recurso hídrico a la cuenca R. Chacala – Purificación, con un volumen de agua medio anual transportado de 100 Mm<sup>3</sup>, lo que abastece a una población de más de 430 mil habitantes en la región.

El SAR por su parte, es una microcuenca tributaria de la subcuenca R Chacala. El cerro el Péon es la principal elevación del SAR y es la principal zona de producción de agua superficial y donde nace el arroyo Las Mulas que aguas abajo desemboca hacia el río Minatitlán. El río Las Mulas cuenta con una longitud total de 8.55 km en total y es de régimen perenne.

Básicamente el escurrimiento del arroyo Las Mulas está regido por la precipitación y por el flujo subterráneo que aflora en las partes medias de la microcuenca, así como del caudal que drena la presa de Jales al cauce del arroyo.

Las obras hidráulicas actualmente autorizadas para el manejo de los escurrimientos dentro de la presa de Guásimas son el muro perimetral, alcantarillas y vertederos. También es importante mencionar que derivado de la construcción de la presa de Jales Guásimas se desvió un tramo del arroyo Las Mulas en el sector sureste de la presa, manteniendo en todo momento el flujo de la corriente superficial hasta la actualidad. El desarrollo del proyecto contempla la canalización de un pequeño tramo del arroyo Las Mulas, así como la instalación de cunetas y lavaderos, sin modificar con ello el flujo hidrológico y la trayectoria del arroyo. Así mismo, el proyecto no contempla el aprovechamiento del agua superficial, ya que el objetivo de las obras es evitar el ingreso de agua a la presa, sin modificar el flujo del arroyo Las Mulas.

En relación al componente geohidrológico el SAR incidirá en el acuífero de Minatitlán que cuenta con una extensión de 676.04 km<sup>2</sup>. Considerando esta última superficie, el polígono del proyecto tan solo representa el 0.77% de la extensión del acuífero.

El proyecto no implicará una afectación en los procesos geohidrológicos debido a que no creará superficies impermeables al subsuelo y por otro lado, el proyecto no se emplazará sobre las áreas con mayor potencial de recarga, pues conforme al estudio geohidrológico, la primera etapa de infiltración ocurre a través del fracturamiento de la roca en las elevaciones del cerro El Peón, posteriormente el agua infiltrada viaja de forma subsuperficial a lo largo de los cauces como es el arroyo Las Mulas hasta desembocar a la planicie.

En relación a la profundidad al nivel del agua subterránea es acorde al relieve del terreno de la presa, ya que las profundidades mayores correspondieron a los sitios de mayor elevación topográfica y las profundidades menores a los sitios de menor altitud. En el caso del polígono del proyecto, la profundidad mínima es de 2,01 m y la máxima es de 22.56 m.

En cuanto a la geomorfología del polígono del proyecto predominan principalmente relieves de piedemontes y colinas de fuerte pendiente, y en solo en los bordes de la presa así como en el extremo norte del polígono del proyecto se presentan pendientes planas.

En materia de suelos, en el polígono del proyecto se presentan dos tipos de suelos que son los Feozem y Cambisol. En las zonas colindantes con la presa de Guásimas se presentan los suelos Feozem, sin embargo, derivado del avance paulatino de la presa estos suelos han sido expuestos a compactación por el tránsito de maquinaria. En el resto del polígono del proyecto se presentan los suelos Cambisoles, asociados a relieves de piedemontes y colinas.

# CAPÍTULO IV

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

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

*APARTADO BIÓTICO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL*



## Contenido

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.1. Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.2. Áreas de importancia ecológica.....</b>	<b>9</b>
IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) .....	10
IV.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). .....	11
IV.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).....	13
<b>IV.3. Vegetación .....</b>	<b>14</b>
IV.3.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR .....	15
IV.3.2. Usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto. ....	22
IV.3.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR .....	24
IV.3.4. Especies bibliográficas registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	28
<b>IV.4. Trabajo de campo de flora .....</b>	<b>28</b>
IV.4.1. Diseño de muestreo.....	28
IV.4.2. Sitios de muestreo .....	29
IV.4.3. Levantamiento de datos en campo .....	30
IV.4.4. Caracterización de la vegetación .....	31
IV.4.5. Especies protegidas .....	37
IV.4.6. Estatus de distribución.....	38
<b>IV.5. Análisis de resultados SAR .....</b>	<b>40</b>
IV.5.1. Ubicación de sitios de muestreo SAR.....	40
<b>IV.6. Uso de suelo y vegetación.....</b>	<b>43</b>
IV.6.1. Composición florística.....	44
IV.6.2. Especies no maderables.....	51
<b>IV.7. Resultado por tipo de vegetación en el Sistema Ambiental Regional .....</b>	<b>53</b>
IV.7.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.....	53
IV.7.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia .....	64
IV.7.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino .....	78
<b>IV.8. Análisis de resultados en el área del proyecto .....</b>	<b>84</b>
<b>IV.9. Uso de suelo y vegetación.....</b>	<b>87</b>
IV.9.1. Composición florística.....	88
IV.9.2. Especies no maderables.....	93
<b>IV.10. Resultado por tipo de vegetación en el área del proyecto .....</b>	<b>94</b>
IV.10.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.....	94
IV.10.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia .....	104
IV.10.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino .....	116



<b>IV.11. Comparación de la comunidad florística en el área del proyecto y del Sistema Ambiental Regional 122</b>	
IV.11.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.....	122
IV.11.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.....	125
IV.11.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.....	128
IV.11.4. Curva de acumulación de especies e Índice de Morisita.....	131
<b>IV.12. Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.....</b>	<b>135</b>
<b>IV.13. Estatus de distribución.....</b>	<b>137</b>
<b>IV.14. Fauna.....</b>	<b>139</b>
IV.14.1. Revisión Bibliográfica y Base de Datos de Fauna potencial dentro del SAR.....	139
IV.14.2. Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación de su Anexo Normativo III. ....	143
<b>IV.15. Trabajo de campo de Fauna.....</b>	<b>150</b>
IV.15.1. Descripción de la metodología usada en campo.....	150
<b>IV.16. Análisis de datos.....</b>	<b>156</b>
IV.16.1. Riqueza y Abundancia.....	157
IV.16.2. Índices de Dominancia.....	157
IV.16.3. Curva de Acumulación de Especies.....	160
IV.16.4. Especies Protegidas.....	161
IV.16.5. Especies Endémicas.....	162
IV.16.6. Estacionalidad de Aves.....	163
<b>IV.17. Resultados de trabajo de campo de fauna.....</b>	<b>164</b>
6.1. Vertebrados registrados.....	168
<b>6.2. Diversidad General de vertebrados.....</b>	<b>172</b>
6.3. Comparación entre el área del proyecto y el SAR.....	172
IV.17.1. Diversidad total de vertebrados terrestres.....	181
IV.17.2. Vertebrados registrados.....	183
<b>IV.18. Curva de acumulación de especies.....</b>	<b>186</b>
<b>IV.19. Especies protegidas NOM-059 SEMARNAT-2010.....</b>	<b>188</b>
<b>IV.20. Especies endémicas.....</b>	<b>190</b>
<b>IV.21. Madrigueras y Nidos.....</b>	<b>193</b>
IV.21.1. Madrigueras.....	193
IV.21.2. Nidos.....	196
<b>IV.22. Caracterización de fauna.....</b>	<b>198</b>
IV.22.1. Estacionalidad.....	199
IV.22.2. Abundancia.....	202
IV.22.3. Sociabilidad.....	205
IV.22.4. Alimentación.....	207
IV.22.5. Hábitat.....	210
IV.22.6. Distribución vertical.....	214

IV.23.	Especies no registradas en el sistema ambiental regional .....	217
IV.24.	Diagnóstico ambiental .....	224

## Contenido figuras

Fig.1	Ubicación de la superficie del predio con respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias. ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Fig. IV.2	Ubicación de la superficie del predio con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). .....	11
Fig. IV.3	Ubicación de la superficie del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). .....	14
Fig. IV.4	Tipos de vegetación del SAR de acuerdo con la serie VI del INEGI. ....	16
Fig. IV.5	Tipos de vegetación del área del proyecto <b>de acuerdo a la Serie VI INEGI.</b> .....	22
Fig. IV.6	Tipos de vegetación del área del proyecto <b>de acuerdo a los trabajos de campo.</b> .....	24
Fig. IV.7	Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR.....	25
Fig. IV.8	Registro de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR. ....	26
Fig. IV.9	Registro de orden para la Clase Liliopsida en el SAR. ....	27
Fig. IV.10	Distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional de acuerdo a los usos de suelo y vegetación de INEGI (2017). ....	41
Fig. IV.11	Especies con mayor valor de importancia en la VSA/SMS en el Sistema Ambiental Regional .....	58
Fig. IV.12.	Especies con mayor valor de importancia en la VSa/SBC en el Sistema Ambiental Regional .....	71
Fig. IV.13.	Especies con mayor valor de importancia en la VSa/BQ en el Sistema Ambiental Regional.....	81
Fig. IV.15.	Distribución de los sitios de muestreo en el Proyecto de <b>acuerdo al uso de suelo y vegetación de INEGI (2016).</b> .....	85
Fig. IV.16..	Distribución de los sitios de muestreo en el Proyecto de acuerdo a la vegetación observada en campo. .	86
Fig. IV.17	Especies con mayor valor de importancia en la VSA/SMS dentro del proyecto .....	98
Fig. IV.18	Especies con mayor valor de importancia en la VSa/SBC en el Proyecto .....	110
Fig. IV.19.	Especies con mayor valor de importancia en la VSa/BQ en el Proyecto .....	118
Fig. IV.21.	Curva de acumulación de especies en el área del Proyecto .....	133
Fig. IV.22.	Curva de acumulación de especies en el Sistema Ambiental Regional .....	134
Fig. IV.23.	Dendrograma de similitud en la composición de especies entre la comunidad del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional.....	135
Fig. IV.24.	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto. ....	136
Fig. IV.25.	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Sistema Ambiental Regional. ....	136
Fig. IV.26.	Especies endémicas en el área del Proyecto.....	138
Fig. IV.26.	Especies endémicas en el Sistema Ambiental Regional.....	139
Fig. IV.27.	Abundancia relativa de las clases de fauna en el SAR.....	140
Fig. IV.28.	Distribución de <i>Eupsittula canicularis</i> (perico frente naranja). ....	141
Fig. IV.29.	Distribución de <i>Osgoodomys banderanus</i> (rata arrocera). ....	141
Fig. IV.30.	Distribución de <i>Anolis nebulosus</i> (abaniquillo pañuelo del pacífico).....	142
Fig. IV.31.	Distribución de <i>Smilisca baudinii</i> .....	143
Fig. IV.32.	Distribución de <i>Amazona finschi</i> .....	144
Fig. IV.33.	Distribución de <i>Amazona oratrix</i> .....	145
Fig. IV.34.	Distribución de <i>Buteogallus urubitinga</i> .....	145
Fig. IV.35.	Distribución de <i>Calidris mauri</i> .....	145
Fig. IV.36.	Distribución de <i>Campephilus guatemalensis</i> .....	146

Fig. IV.37. Distribución de <i>Eupsittula canicularis</i> .....	146
Fig. IV.38. Distribución de <i>Geothlypis tolmiei</i> .....	146
Fig. IV.39. Distribución de <i>Geranospiza caerulescens</i> .....	147
Fig. IV.40. Distribución de <i>Micrastur semitorquatus</i> .....	147
Fig. IV.41. Distribución de <i>Myadestes occidentalis</i> .....	148
Fig. IV.42. Distribución de <i>Mycteria americana</i> .....	148
Fig. IV.43. Distribución de <i>Passerina ciris</i> .....	148
Fig. IV.44. Distribución de <i>Penelope purpurascens</i> .....	148
Fig. IV.45 Distribución de <i>Tachybaptus dominicus</i> .....	149
Fig. IV.46. Distribución de <i>Aspidoscelis lineattissima</i> .....	149
Fig. IV.47. Bitácora empleada para el registro de vertebrados silvestres. ....	151
Fig. IV.48. Colocación de Fototrampa .....	155
Fig. IV.49. Colocación de trampa Tomahawk.....	155
Fig. IV.50. Colocación de trampa Sherman .....	156
Fig. IV.51. Ubicación de los sitios de muestreo para la fauna silvestre dentro del SAR. ....	166
Fig. IV.52. Ubicación de los sitios de muestreo para fauna silvestre dentro del área del proyecto. ....	168
Fig. IV.53 Índice de Abundancia relativa de la clase Reptilia para el área del proyecto y el SAR.....	175
Fig. IV.54 Índice de Abundancia relativa de la clase Aves dentro del área del proyecto.....	178
Fig. IV.55 Índice de Abundancia relativa de la clase Aves dentro del SAR. ....	178
Fig. IV.56 Índice de Abundancia relativa de la clase Mammalia para el área del proyecto y el SAR. ....	180
Fig. IV.57 Dendrograma de Similitud en la composición de especies entre las comunidades del proyecto y el SAR. ....	183
Fig. IV.58 Curva de acumulación de especies para el muestreo realizado dentro del área del proyecto.....	187
Fig. IV.59 Curva de acumulación de especies para el muestreo realizado dentro del SAR.....	188
Fig. IV.60 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del área del proyecto. ....	189
Fig. IV.61 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del SAR. ....	190
Fig. IV.62. Especies endémicas registradas dentro el área del proyecto.....	192
Fig. IV.63. Especies endémicas registradas dentro del SAR.....	193
Fig. IV.64 Ubicación de las Madrigueras registradas en el área del proyecto. ....	195
Fig. IV.65 Ubicación de las Madrigueras registradas en el SAR. ....	195
Fig. IV.66. Ubicación de los nidos registrados dentro el área del proyecto.....	197
Fig. IV.67. Ubicación de los nidos registrados en el SAR. ....	198
Fig. IV.68. Porcentaje de especies residentes y migratorias del total registrado (Proyecto y SAR).....	201
Fig. IV.69. Porcentaje de especies de acuerdo a sus categorías de Abundancia. ....	204
Fig. IV.70. Porcentaje de especies de acuerdo con sus categorías de Sociabilidad. ....	207
Fig. IV.71. Porcentaje de especies de acuerdo con sus categorías de Alimentación. ....	210
Fig. IV.72. Porcentaje de especies de acuerdo a los tipos de Hábitat preferenciales. ....	214
Fig. IV.73. Porcentaje de especies de acuerdo a la distribución vertical .....	217
Fig. IV.74. Distribución de <i>Dryobius marginaliferus</i> . Tomado de CONABIO.....	219
Fig. IV.75. Distribución de <i>Columbina inca</i> . Tomado de CONABIO.....	219
Fig. IV.76. Distribución de <i>Megarhynchus pitangua</i> . Tomado de CONABIO. ....	219
Fig. IV.77. Distribución de <i>Tyrannus melancholicus</i> . Tomado de CONABIO. ....	219
Fig. IV.78. Distribución de <i>Mniotilta varia</i> . Tomado de CONABIO. ....	219
Fig. IV.79- Distribución de <i>Setophaga coronata</i> . Tomado de CONABIO.....	219
Fig. IV.80. Distribución de <i>Setophaga petechia</i> . Tomado de CONABIO. ....	220
Fig. IV.81. Distribución de <i>Heteromys pictus</i> . Tomado de CONABIO.....	220
Fig. IV.82. Distribución de <i>Crotophaga sulcirostris</i> . Tomado de CONABIO .....	220

Fig. IV.83. Fotografía satelital 2004, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo). .....	225
Fig. IV.84. Fotografía satelital 2009, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo). .....	226
Fig. IV.85. Fotografía satelital 2011, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo). .....	226
Fig. IV.86. Fotografía satelital 2017, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo). .....	227
Fig. IV.87. Fotografía satelital 2019, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).....	227
Fig. IV.88. Fotografía aérea con dron 2020, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo). .....	228
Fig. IV.88. Fotografía aérea con dron 2020, en donde se puede observar las condiciones actuales del área del proyecto y la incidencia de las actividades de la actual operación de la mina. ....	229

## Contenido Tablas

Tabla IV. 1 Usos de suelo y tipo de vegetación en el SAR.....	15
Tabla IV. 2 Vegetación registrada para la superficie de Cambio de Uso de Suelo conforme a la Serie VI INEGI. ....	23
Tabla IV. 3. Vegetación registrada para la superficie de Cambio de Uso de Suelo corroborada en campo.....	23
Tabla IV. 4. Tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional .....	29
Tabla IV. 5 Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional.....	40
Tabla IV. 6. Coordenadas de los vértices de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional .....	42
Tabla IV. 7. Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional.....	43
Tabla IV. 8.Listado de especies registradas en el SAR. ....	45
Tabla IV. 9 Especies no maderables registradas en el Sistema Ambiental Regional.....	52
Tabla IV. 10 Índices de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional.....	54
Tabla IV. 11 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional.....	57
Tabla IV. 12 Índices de diversidad en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional .....	59
Tabla IV. 13 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional .....	65
Tabla IV. 14 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional.....	70
Tabla IV. 15 Índices de diversidad de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional.....	72
Tabla IV. 16. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional .....	78
Tabla IV. 17 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional.....	80
Tabla IV. 18 Índices de diversidad de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional.....	82
Tabla IV. 19.Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del Proyecto .....	84

Tabla IV. 20. Coordenadas de los vértices de los sitios de muestreo dentro del Proyecto .....	86
Tabla IV. 21. Usos de suelo y vegetación observados en campo en el Proyecto .....	87
Tabla IV. 22. Listado de especies registradas en el área del proyecto. ....	89
Tabla IV. 23. Especies no maderables registradas en el área del proyecto.....	93
Tabla IV. 24. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto.....	95
Tabla IV. 25. Especies con mayor IVI de cada estrato en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto .....	98
Tabla IV. 26. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto .....	99
Tabla IV. 27. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto. ....	105
Tabla IV. 28. Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto. ....	109
Tabla IV. 29. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto. ....	111
Tabla IV. 30. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto .....	116
Tabla IV. 31. Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto.....	118
Tabla IV. 32. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto..	119
Tabla IV. 33. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia.....	122
Tabla IV. 34. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia .....	125
Tabla IV. 35. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.....	126
Tabla IV. 36. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.....	128
Tabla IV. 37. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.....	129
Tabla IV. 38. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino .....	131
Tabla IV. 39. Número de especies observadas y esperadas en el área del Proyecto.....	132
Tabla IV. 40. Número de especies observadas y esperadas en el SAR .....	133
Tabla IV. 41. Especies listadas en la Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	135
Tabla IV. 42. Especies de flora endémicas en el área del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional.....	137
Tabla IV. 43. Especies registradas en el SAR bajo alguna categoría de riesgo.....	143
Tabla IV. 44. Coordenadas de los transectos realizados en el SAR. Datum: WGS-84 13Q. ....	164
Tabla IV. 45. Coordenadas de los transectos realizados en el área del proyecto. Datum: WGS-84 13Q. ....	166
Tabla IV. 46. Especies registradas dentro el área del proyecto y el SAR: (-) Ausencia, (x) Presencia. ....	169
Tabla IV. 47. Número de especies e individuos por clases registradas dentro el área del proyecto y el SAR. ....	172
Tabla IV. 48. Valores de Índice de Abundancia Relativa (pi) de la Clase Amphibia para el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	173
Tabla IV. 49. Índices de diversidad para la clase Amphibia en el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	173
Tabla IV. 50. Valores de Índice de Abundancia Relativa (pi) de la Clase Reptilia para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR). ....	174

Tabla IV. 51 Índices de diversidad para la clase Reptilia en el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	175
Tabla IV. 52. Valores de Índice de Abundancia Relativa (pi) de la clase Aves para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR). .....	176
Tabla IV. 53 Índices de diversidad para la clase Aves en el polígono del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	179
Tabla IV. 54 Valores de Índice de Abundancia Relativa (pi) de la clase Mammalia para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	179
Tabla IV. 55 Índices de diversidad para la Clase Mammalia en el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	181
Tabla IV. 56 Índices de diversidad para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR), considerando todos los grupos de vertebrados. ....	182
Tabla IV. 57. Comparativo entre los índices calculados para el área del proyecto y el SAR. ....	182
Tabla IV. 58 Listado de especies que no fueron registradas en el SAR.....	184
Tabla IV. 59 Listado de especies registradas únicamente en el SAR. ....	184
Tabla IV. 60. Listado de especies compartidas entre el Proyecto y el SAR. ....	185
Tabla IV. 61. Número de especies observadas y esperadas en el área del Proyecto.....	186
Tabla IV. 62 Número de especies observadas y esperadas para el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	187
Tabla IV. 63 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el Proyecto. Ubicación: área del Proyecto, (SAR) Sistema Ambiental Regional. (X) Presencia, (-) Ausencia. ....	188
Tabla IV. 64. Especies Endémicas registradas en área del proyecto. Endemismo: (EN) Endémica, (CE) Cuasiendémica, (SE) Semiendémica. Ubicación: proyecto, (SAR) Sistema Ambiental Regional. (X) Presencia, (-) Ausencia. ....	191
Tabla IV. 65 Madrigueras georreferenciadas dentro de los transectos del área del proyecto. ....	194
Tabla IV. 66 Nidos georreferenciados dentro de los transectos en el área del proyecto y el SAR.....	196
Tabla IV. 67 Estacionalidad de especies de aves registradas en el Proyecto y el SAR. ....	200
Tabla IV. 68 Categoría de Abundancia para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR. ....	202
Tabla IV. 69 Categoría de Sociabilidad para cada especie dentro del área del proyecto el SAR.....	205
Tabla IV. 70. Categoría de Alimentación para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR. ....	208
Tabla IV. 71. Categoría de Hábitat para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR. ....	211
Tabla IV. 72. Categoría de la distribución vertical para cada especie dentro del polígono del proyecto y el SAR. ....	215
Tabla IV. 73. Distribución geográfica de las especies registradas únicamente en el área que será sujeto a Cambio de Uso de Suelo.....	218

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

Dentro del presente apartado, se da continuidad a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y área del proyecto, en lo referente a sus componentes bióticos y el diagnóstico ambiental.

### **IV.1. Introducción.**

Como se ha referido en capítulos anteriores, el proyecto se pretende realizar dentro de la Unidad Minera “Peña Colorada”, por lo que, en algunas áreas los componentes naturales originales se encuentran incididos y/o modificados por las actividades propias de la mina. En este sentido, mediante el presente apartado se pretende establecer y definir la estructura, funcionamiento y grado de conservación de los componentes ambientales bióticos (flora y fauna), tanto en el SAR, como en el área del proyecto.

Considerando lo anterior, se revisaron diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como: Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Naturalista y Global Biodiversity Information Facility (GBIF), mismas que permiten contar con información veraz y objetiva que sirva como base y marco de referencia.

Por otro lado, y previo al análisis de los componentes bióticos, es importante identificar las áreas de interés ecológico en las que pudiera incidir el proyecto.

### **IV.2. Áreas de importancia ecológica**

Se realizó una revisión de las diferentes zonas o regiones de importancia ecológica establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), con la finalidad de contar con un panorama de referencia integral, respecto a los diferentes componentes ambientales.

### IV.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), se tiene que estas permiten caracterizar algunas partes del territorio que destacan por su importancia en materia de biodiversidad. En lo que respecta al proyecto, se tiene que la RTP más cercana es Manantlán-Volcán de Colima. Sin embargo, cabe mencionar que tanto el SAR como el área del proyecto **no incidirá** de ninguna forma sobre las mismas, tal y como se evidencia en la siguiente figura.

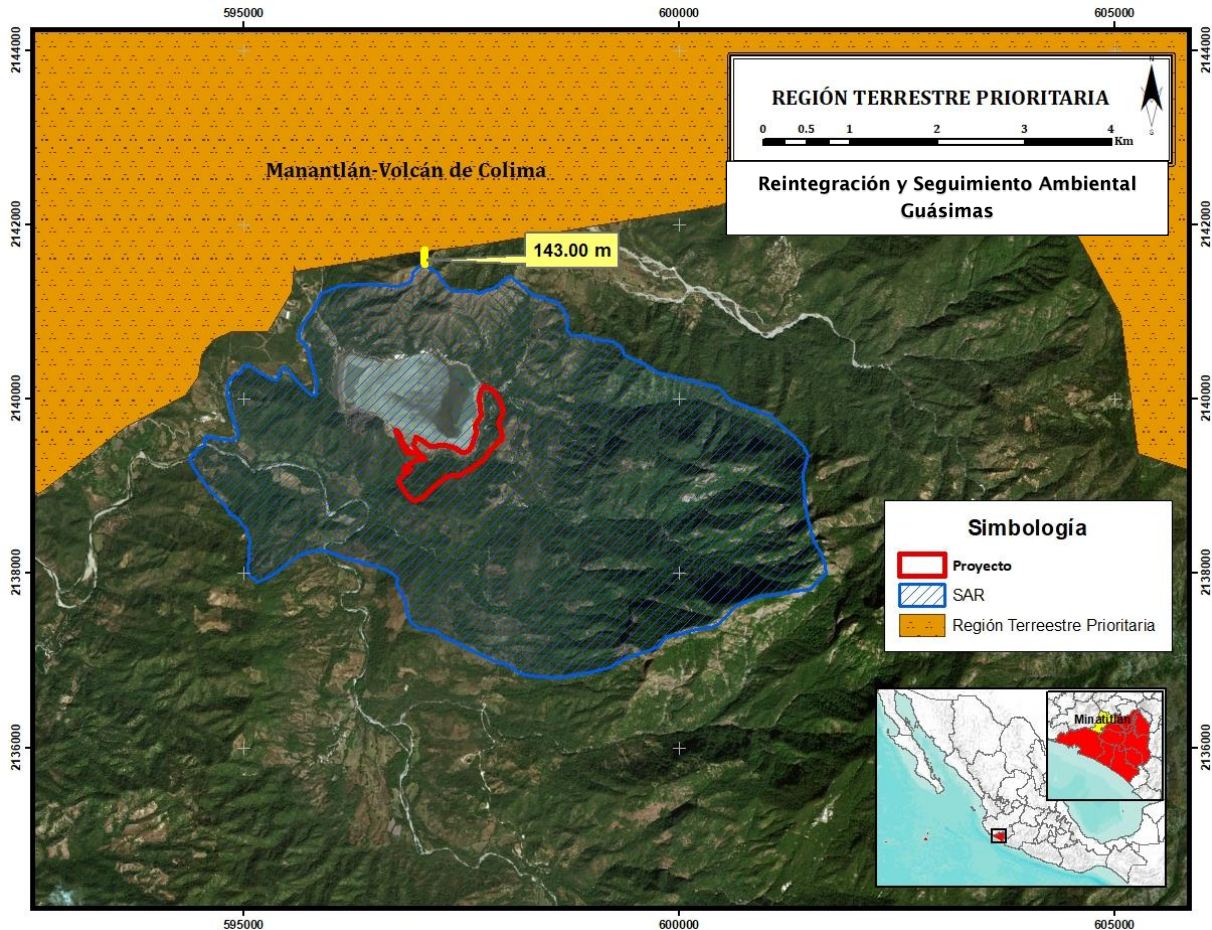


Fig.1 Ubicación de la superficie del predio con respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias.



Derivado de lo anterior, se tiene que el proyecto al no incidir sobre alguna RTP, su ejecución en ningún momento incrementa o contribuye con las problemáticas que han sido identificadas para dicha región.

#### IV.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En la siguiente figura se puede observar que tanto el SAR, como el polígono del proyecto inciden en su totalidad dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Ríos Purificación-Armería.

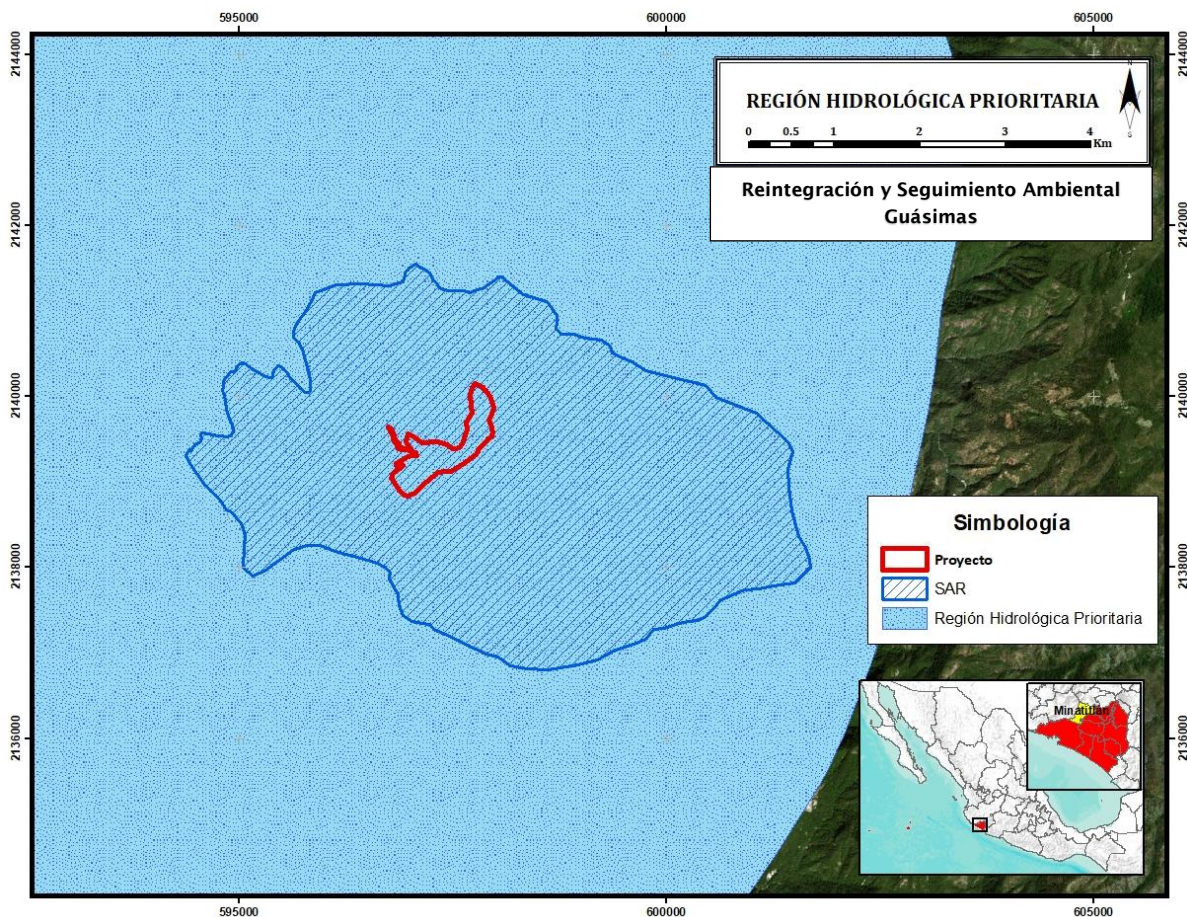


Fig. IV.2 Ubicación de la superficie del predio con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Esta RHP se encuentra distribuida entre los estados de Jalisco y Colima, con una extensión de 15,052.41 km<sup>2</sup>. Dentro de esta región se encuentra el río Ayuquila-Armería, con una superficie de 9803 km<sup>2</sup>, este es uno de los 15 ríos más importantes de los 100 existentes en la vertiente del Pacífico y se encuentra entre los 43 ríos más importantes a nivel nacional. Presenta una longitud total desde la cabecera de la cuenca hasta su desembocadura en el mar de 240 km, con un volumen total anual de escurrimiento de 2076 Mm<sup>3</sup>.

En lo que corresponde a vegetación esta RHP se caracteriza por presentar diversos ecosistemas constituidos por selva baja caducifolia, matorral xerófito, bosques de pino-encino, de oyamel, de encino, de pino y mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia. La presencia de estos tipos de vegetación, son el resultado de factores topográficos y edáficos, en donde se incluye las dinámicas de los macizos montañosos de la Sierra de Manantlán y del Nevado de Colima, los cuales generan condiciones ambientales propicias para una alta diversidad florística.

Por otro lado, se tiene que la principal problemática de esta región es la modificación del entorno debido a la deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca, y en menor medida en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán. Por otro lado, el crecimiento demográfico, y los conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola, también representan factores que inciden en el deterioro de la región, al igual que la contaminación por la suspensión de sedimentos y las descargas del drenaje a los cuerpos de agua. A estas problemáticas se suma la introducción de especies como la tilapia, el uso inadecuado de redes de pesca, cacería furtiva, cultivo de estupefacientes y explotación forestal comercial no controlada.

Considerando lo anterior, es importante mencionar que el emplazamiento del proyecto no será dentro de áreas frágiles o sensibles de la RHP, es decir, la ubicación pretendida no corresponde a la parte alta de la cuenca o zonas de recarga. Asimismo, no tendrá incidencia o modificación en los principales escurrimientos que drenan dentro de la RHP, para el caso de aquellos escurrimientos en los que el proyecto podría llegar a incidir (Las Mulas), se realizaran obras de drenaje para encauzarlos aguas abajo, sin que esto conlleve a una

modificación que afecte su funcionalidad. Aunado a lo anterior, se tiene que el proyecto no considera el aprovechamiento o extracción de agua, por lo que no se ejercerá una presión adicional sobre el acuífero y/o los escurrimientos superficiales.

Por otro lado, el proyecto prevé el desarrollo e implementación de medidas específicas, entre las que destacan la recuperación de zonas erosionadas, el rescate y reubicación de especies con valor de importancia o aquellas sujetas bajo una categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de forma tal, que el proyecto no solo, no suma a las problemáticas identificadas por la CONABIO, sino, que el desarrollo de este contribuya de manera efectiva en la conservación y mantenimiento de la RHP.

En lo que respecta a la contaminación del acuífero, el proyecto llevará a cabo un programa de manejo integral de residuos con el objetivo de evitar en todo momento la contaminación de cuerpos de agua o suelo.

#### IV.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).

Como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto no se emplaza con ninguna AICA. Siendo la más cercana la de Sierra de Manantlan (9 km aproximadamente). En este sentido, el proyecto **no incidirá** sobre estas áreas de valor ambiental, aunado a que las características propias del mismo no se consideran de riesgo para este tipo de fauna

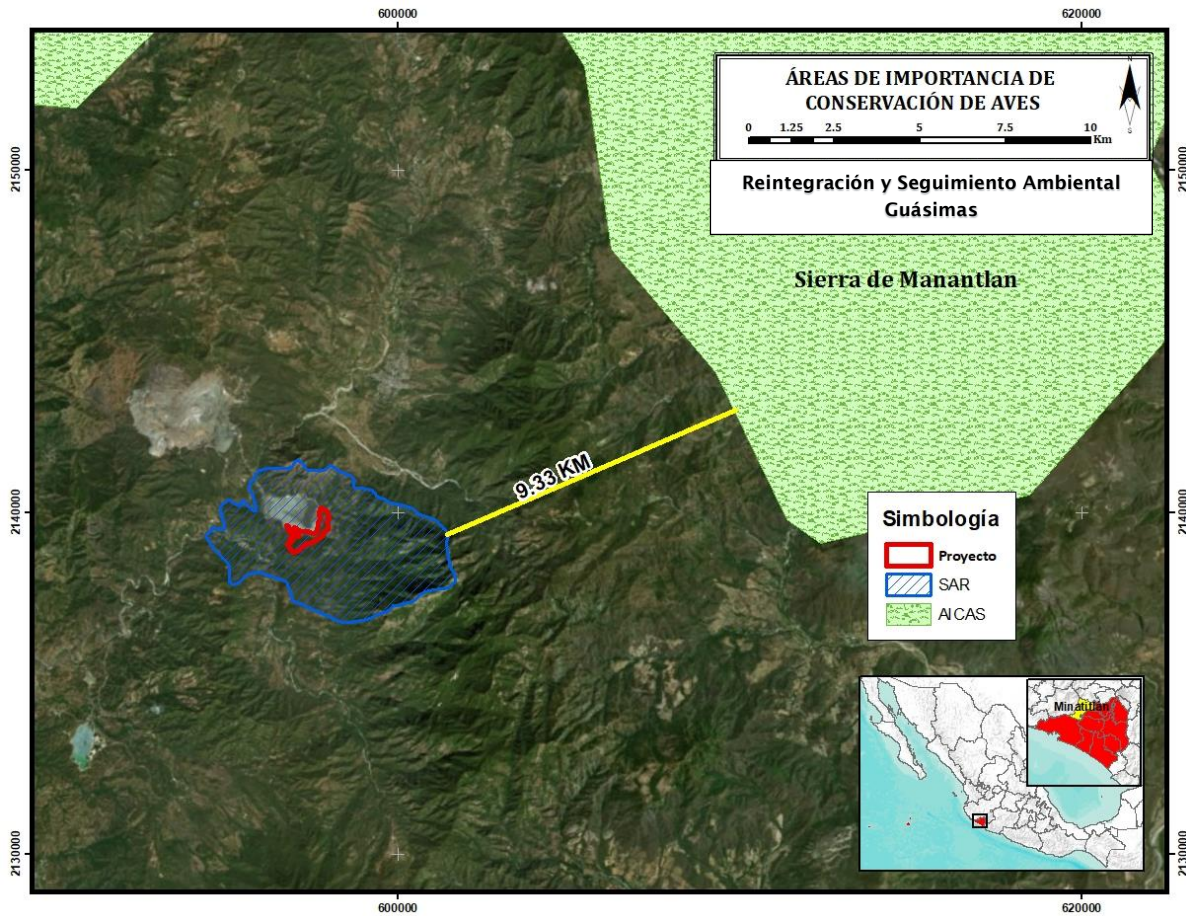


Fig. IV.3 Ubicación de la superficie del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Una vez analizada la incidencia del proyecto en las regiones prioritarias para la conservación, a continuación, se describen las principales características de los componentes bióticos tanto en el SAR como el área del proyecto.

### IV.3. Vegetación

Los tipos de vegetación presentes en el SAR y en el polígono del proyecto, se identificaron con base en los archivos vectoriales de los Usos de Suelo y los Tipos de Vegetación (USV) de INEGI, Serie VI (2016), mismos que se refieren en los siguientes apartados.

### IV.3.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR

Los usos de suelo y tipos de vegetación<sup>1</sup> (USV) de acuerdo con INEGI y su serie VI (2016), registran para el SAR un total de un uso de suelo (pastizal cultivado) y 4 tipos de vegetación con sus variantes de vegetación secundaria, así como cuerpos de agua, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1 Usos de suelo y tipo de vegetación en el SAR.

Clave	Usos de Suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
H2O	Agua	1,412,679.87	141.27
BQ	Bosque de encino	6,245,474.55	624.55
VS/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2,061,137.86	206.11
VS/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2,675,065.06	267.51
VS/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	7,145,879.17	714.59
PC	Pastizal cultivado	1,892,771.52	189.28
<b>Total</b>		<b>21,433,008.03</b>	<b>2,143.30</b>

Es importante mencionar, que los tipos de vegetación forestales identificados dentro del SAR cubren una superficie de 1,812.76 ha (84.6%), mientras que los usos de suelo no forestales (constituidos por cuerpos de agua y pastizales cultivados) comprenden 330.55 ha (15.4%), sumando en total una superficie de 2,143.30 ha (100.00%).

<sup>1</sup> La cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI incluye información completaría que no es parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide sobre ellas (zonas urbanas, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos).

Mediante la siguiente imagen se muestra la distribución y configuración de los usos de suelo y vegetación presentes dentro del SAR.

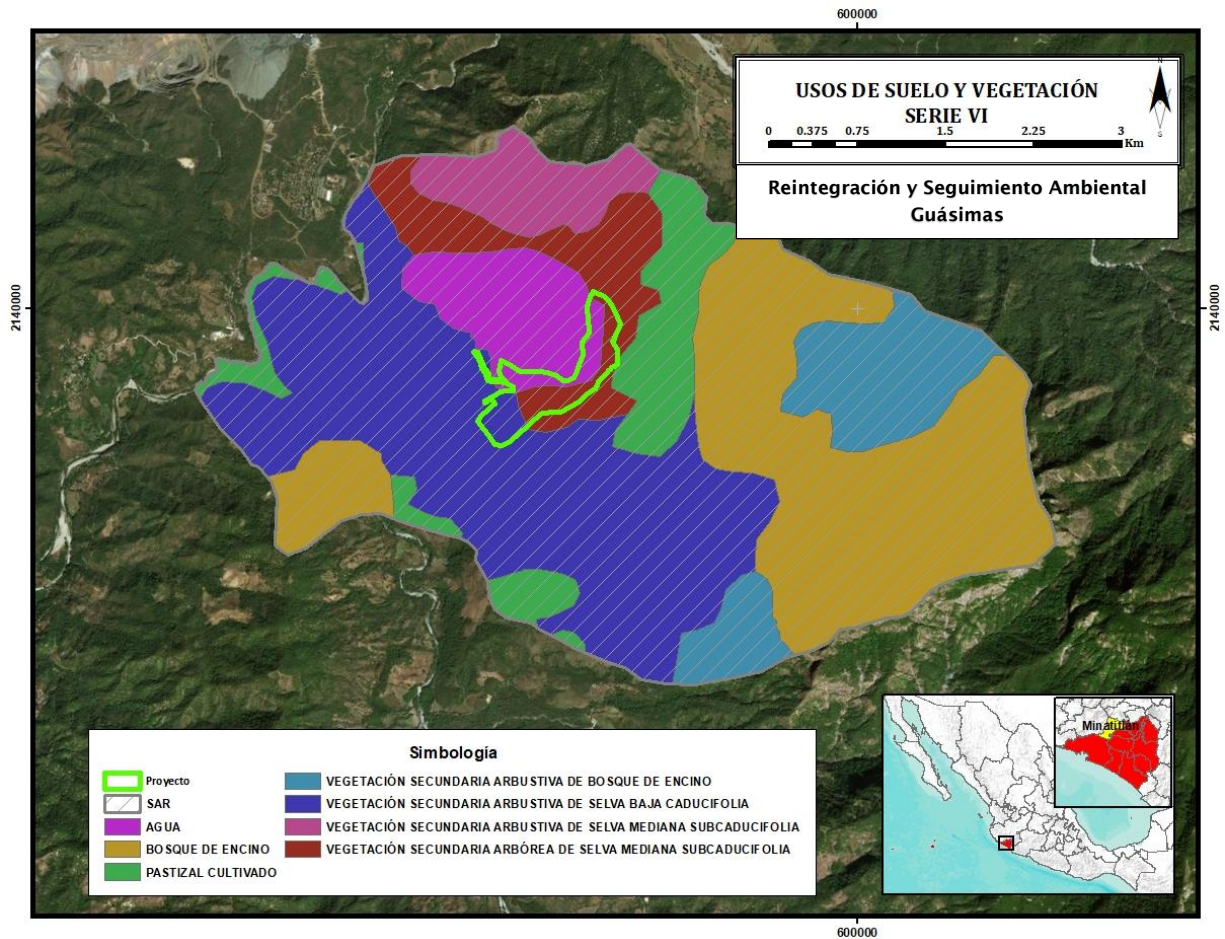


Fig. IV.4 Tipos de vegetación del SAR de acuerdo con la serie VI del INEGI.

Como se pudo observar en la imagen anterior, los usos de suelo y la vegetación en el SAR presentan una distribución heterogénea, en donde la vegetación dominante corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia, seguida de bosque de encino. En lo que respecta al uso de suelo este corresponde a pastizal cultivado. Cabe mencionar, que las actividades mineras que se han desarrollado de manera histórica, al ser actividades puntuales y reguladas, su incidencia en la distribución y configuración de los tipos de vegetación no implica alteraciones fuera de su área de ocupación.

A continuación, se presenta una descripción de los tipos uso de suelo y vegetación presentes en el SAR (su presentación es en orden alfabético), con base a la Guía para la Interpretación de Cartografía de la serie VI proporcionada por INEGI:

1.- **Cuerpo de Agua (H<sub>2</sub>O)**: Extensión con cubierta de agua.

2.- **Bosque de Encino (BQ)**: Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

3.- **Pastizal Cultivado o Sistema Pastoril** Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como Pastizales Cultivados. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

4.- **Selva Baja Caducifolia (SBC)**. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens*



(cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), entre otras; además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*, *Cephalocereus spp*, *Pilosocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro.

##### 5.- Selva mediana subcaducifolia

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am (monzónico) más secos y preferentemente los Aw (tropicales). Se localiza entre los 150 y 1 250m de altitud. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Especies

importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma latisiliquum*, *Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula* (habin), *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato), *Agave sp.* (ki), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Ficus spp.* (amate), *Aphananthe monoica*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Sideroxylon cartilagineum*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Tabebuia donnellsmithii*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus cotinifolia*, *F. obtusifolia*, *F. maxima*, *Luehea candida*, *Lysiloma divaricatum*, *Sideroxylon capiri*, *Attalea cohune*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia impetiginosa*, *T. rosea*, *Acacia polyphylla*, *Apoplanesia paniculata*, *Trichospermum mexicanum*, *Bursera excelsa*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia seleriana*, *Croton draco*, *Cupania glabra*, *Esenbeckia berlandieri*, *Eugenia michoacanensis*, *Euphorbia fulva*, *Exothea paniculata*, *Forchhammeria pallida*, *Inga laurina*, *Jatropha peltata*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Swartzia simplex*, *Licania arborea*, *Haematoxylum campechianum*, *Annona purpurea*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Diospyros digyna*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus jatrophifolius*, *Sideroxylon persimile*, *Godmania aesculifolia*, *Manilkara zapota*, *Vitex mollis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Lafoensia puniceifolia*, *Andira inermis*, *Morisonia americana*, *Homalium trichostemon*, *Poeppigia procera*, *Tabebuia impetiginosa*, *Couepia polyandra*, *Erythroxylum areolatum*, *Dalbergia granadillo*, *Hauya elegans* (yoá); *Ficus crocata* (amate), *Platymiscium dimorphandrum* (hormiguillo), *Guettarda combsii* (palo de tapón de pumpo), *Wimmeria bartlettii* (hoja menuda de montaña), *Ulmus mexicana*, *Maclura tinctoria* y *Myroxylon balsamum*, *Ceiba pentandra*, *Sideroxylon foetidissimum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cedrela odorata*, *Alseis yucatanensis*, *Spondias mombin*, *Pseudobombax ellipticum*, *Astronium graveolens*, y *Vitex hemsleyi*. Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos. Como epífitas están algunas aráceas como *Anthurium tetragonum*, bromeliáceas como *Tillandsia brachycaulos* y orquídeas como *Catasetum integerrimum*. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

6.- **Vegetación Secundaria:** existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas articulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

### IV.3.2. Usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto.

Al igual que para el SAR, en lo que refiere a los tipos de vegetación dentro del área del proyecto, se tomó como base de consulta la literatura del sistema de clasificación de tipos de uso de suelo del INEGI (Serie VI), considerando lo anterior se tiene que dentro del área del proyecto existe los siguientes: agua, pastizal cultivado, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (ver siguiente imagen).

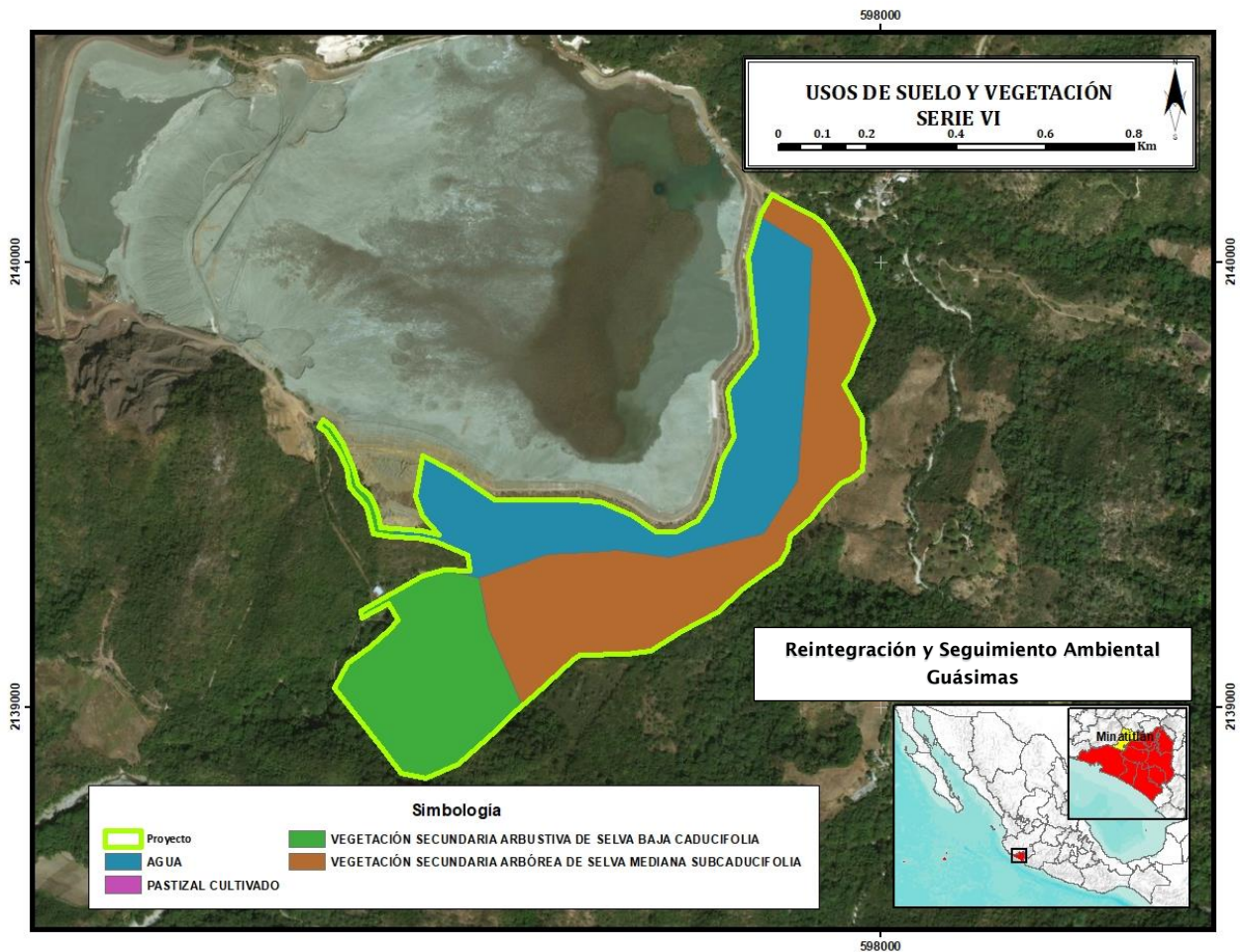


Fig. IV.5 Tipos de vegetación del área del proyecto de acuerdo a la Serie VI INEGI.

Tabla IV. 2 Vegetación registrada para la superficie de Cambio de Uso de Suelo conforme a la Serie VI INEGI.

PROYECTO	
USV SERIE VI	SUPERFICIE (ha)
Agua	18.203
Pastizal cultivado	0.004
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	12.73
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	21.57
<b>Total</b>	<b>52.51</b>

Sin embargo, con base a los recorridos de campo y los resultados obtenidos de los muestreos realizados, se hace constar que el tipo de vegetación presente corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSA/SMS) y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), así como el uso de suelo de pastizal cultivado y una superficie de espejo de agua que corresponde a un aguaje, corrientes de agua e infraestructura (canal y caminos) . Mediante la siguiente tabla se muestran los tipos de vegetación obtenidos mediante los trabajos de campo.

Tabla IV. 3. Vegetación registrada para la superficie de Cambio de Uso de Suelo corroborada en campo.

Uso de suelo y vegetación-campo	Superficie (ha)
Área desprovista de vegetación (ADV), Caminos	10.26
Canal	0.40
Corrientes de agua	0.42
Aguaje	0.08
Pastizal cultivado	0.49
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	1.44
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	6.47
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	32.95
<b>Total</b>	<b>52.51</b>

Mediante la siguiente imagen se muestra la distribución y configuración de los usos de suelo y vegetación presentes dentro del área del proyecto conforme a los trabajos de campo.

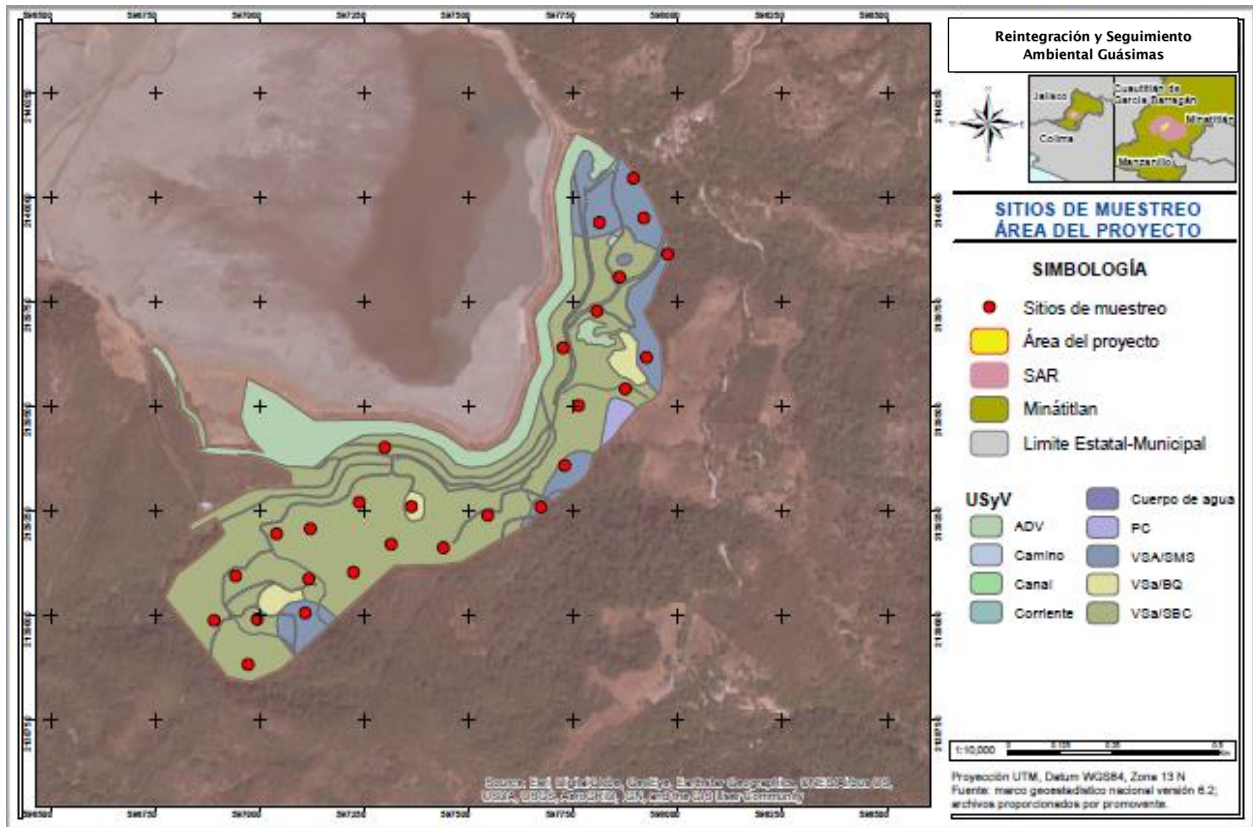


Fig. IV.6 Tipos de vegetación del área del proyecto de acuerdo a los trabajos de campo.

Como se pudo observar en la imagen anterior, el área del proyecto en mayor porcentaje presenta cubierta forestal, y únicamente en la parte noroeste se encuentra una superficie de cuerpo de agua, mismo que corresponde a un cuerpo artificial (aguaje). Cabe mencionar que las áreas desprovistas de vegetación corresponden a aquellas en donde previamente se han llevado a cabo actividades, lo que coincide con lo referido en capítulos anteriores, en donde se indica que el proyecto se pretende desarrollar dentro de la unidad minera “Peña Colorada”.

### IV.3.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR

Durante la revisión de bases de datos de flora para el SAR, se reportan registros de tres clases: Magnoliopsida, Liliopsida y Bryopsida. En donde la clase que presenta el mayor número de registros es Magnoliopsida (ver siguiente figura).

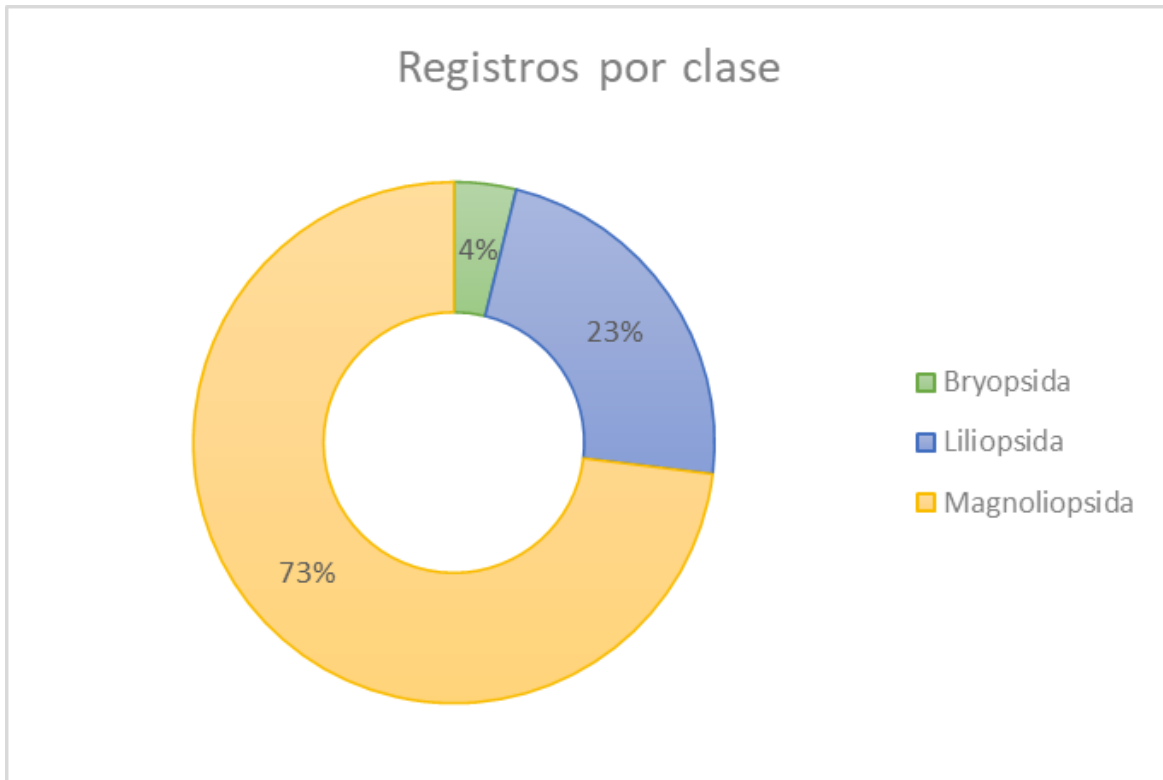


Fig. IV.7 Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR.

Cabe mencionar que para la clase Bryopsida la bibliografía únicamente reportó una sola especie con un registro (*Fissidens crispus*).

A continuación, se presenta una descripción de las clases registradas en el SAR de acuerdo con la bibliografía y las bases de datos consultadas.

### **Clase Magnoliopsida**

Para esta clase, dentro del SAR se reportaron un total de 6 órdenes (ver siguiente figura), 8 familias y 17 especies. El orden más abundante de acuerdo con los registros es Asterales, este orden considerado como cosmopolita cuenta con la familia más numerosa de plantas (*Asteraceae*), representado principalmente por herbáceas y arbustivas. Su morfología floral es muy diversa, asimismo muestra propiedades medicinales, usos ornamentales y culinarios.

En lo que respecta a la clase Magnoliopsida su importancia radica, entre otras, en su rol para la alimentación, al tener individuos frutales, medicinales y para forraje. Así como su importancia para la industria, en la extracción de gomas, aceites y perfumes, sin dejar de lado que algunas especies son empleadas en jardinería y horticultura. El listado bibliográfico de las especies de flora registradas en el SAR se detalla en el capítulo VIII de esta MIA-R.



Fig. IV.8 Registro de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR.

### Clase Liliopsida

Se representa principalmente por herbáceas (raramente leñosas), sin crecimiento secundario, son consideradas de gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas y cuentan con una distribución mundial. Para el caso del SAR se reportan un total de dos órdenes, tres familias y cinco especies, en donde el orden con el mayor número de registros obtenidos fue el de Poales (ver siguiente figura).

El listado **bibliográfico** de las especies reportadas en el SAR se detalla en el capítulo VIII de esta MIA-R.



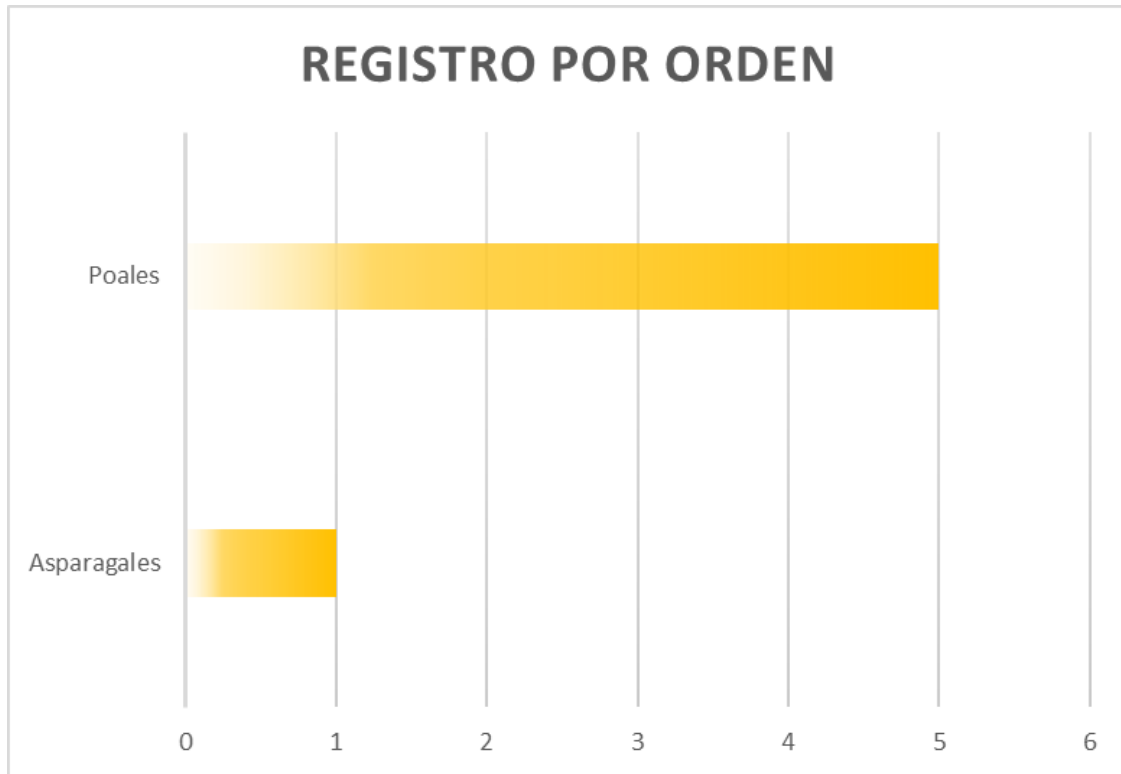


Fig. IV.9 Registro de orden para la Clase Liliopsida en el SAR.

### Clase Bryopsida

Dentro de esta clase se agrupa el 95% del total de los musgos. Conforman un amplio grupo con aproximadamente unas 22.000 especies de plantas pequeñas que crecen habitualmente en zonas húmedas sobre el suelo, troncos de árboles y rocas. Las briofitas son plantas embrionarias no vasculares (sin vasos conductores) que incluyen musgos, hepáticas y antocerotas. Algunas especies son acuáticas, y otras pueden sobrevivir en zonas áridas y secas.

Para el caso del SAR y como se refirió anteriormente, únicamente se tuvo el registro de la especie *Fissidens crispus*, perteneciente al orden Fissidentales, familia Fissidentaceae, acorde a la bibliografía.

#### IV.3.4. Especies bibliográficas registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Una vez revisado el listado de las especies de flora que pudieran estar presentes en el SAR, de acuerdo con la bibliografía y las bases de datos consultadas, **ninguna especie** se encuentra bajo alguna categoría de riesgo conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la cual se consideró la modificación de su Anexo Normativo III

#### IV.4. Trabajo de campo de flora

Para un mejor análisis de la flora se llevó a cabo trabajo de campo, en este sentido se realizaron muestreos dirigidos utilizando el criterio del análisis cartográfico, en donde se consideraron los tipos de vegetación existentes conforme a lo referido por el INEGI en su Serie VI.

##### IV.4.1. Diseño de muestreo.

Se establecieron sitios de muestreo determinados por el método de Muestreo Estratificado Aleatorio Simple (MAE), que consiste en dividir a la población en subgrupos; por lo que el área del proyecto se dividió en subpolígonos, para este estudio se tomó como criterio el uso de suelo y vegetación. Dentro de cada estrato se realizó un muestreo aleatorio simple, extendiendo una malla de puntos donde se muestrearon  $n$  cantidad de sitios, considerando lo siguiente:

- Fragilidad: determinado por los escurrimientos.
- Intensidad de muestreo: superficie de cada estrato.
- Accesibilidad.
- Densidad de la vegetación.

## IV.4.2. Sitios de muestreo

Para el establecimiento de los sitios de muestreo se determinó la intensidad de muestreo, el error de muestreo, tamaño y forma de los sitios y su distribución, de manera anexa se describe cada uno de estos apartados.

### IV.4.2.1 Distribución de los sitios en campo

En la siguiente tabla se presenta la distribución de los sitios de muestreo con base en los estratos presentes de acuerdo a la capa de uso de suelo y vegetación serie VI (capa Unión) escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017).

Tabla IV. 4. Tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional

Proyecto			
Clave	Tipo de uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Sitios de muestreo
H <sub>2</sub> O / PC	Cuerpos de agua/pastizal cultivado	18.21	0
VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	21.57	20
VSa/SBC	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	12.73	7
<b>TOTAL</b>		<b>52.51</b>	<b>27</b>
Sistema Ambiental Regional			
Clave	Tipo de uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Sitios de muestreo
BQ	Bosque de encino	624.55	2
H <sub>2</sub> O	Agua	126.51	0
PC	Pastizal cultivado	201.42	3
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	206.11	0
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	702.45	13
VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	122.99	2
VSA/SMS	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	159.27	7
<b>TOTAL</b>		<b>2,143.30</b>	<b>27</b>

### IV.4.3. Levantamiento de datos en campo

A continuación, se explican a detalle los datos que se registraron en campo en los tres estratos de la vegetación:

#### IV.4.3.1 Estrato arbóreo

Para la medición de variables dasométricas en este estrato se tomaron en cuenta todos los elementos leñosos diámetros superiores a 5 cm y con alturas mayores a 6 m. Se trazaron unidades rectangulares de 25 x 20 m, para obtener un área de 500 m<sup>2</sup>.

VARIABLES MEDIDAS:

a) Datos de identificación del sitio (variables clasificatorias): Tipo de vegetación, número de sitio, fecha y ubicación geográfica.

b) Información silvícola – dasométricas del estrato arbóreo.

- Número progresivo del árbol hallado en el sitio. Todos los árboles fueron enumerados.
- Especie: Se colectó la muestra para su identificación en gabinete y herbario.
- Fotografía de cada especie: Se tomaron fotografías de cada especie distinta hallada en el polígono del proyecto.
- Diámetro normal (DN) del fuste a 1.30 m.
- Altura total (m): tomando la medida desde la base del árbol hasta la punta.
- Cobertura (Norte-Sur, Este-Oeste).
- Fotografías de las condiciones de cada sitio, referidos a los cuatro puntos cardinales (N, E, S, O).

#### **IV.4.3.2 Estrato arbustivo**

Se consideraron los elementos menores a 6 m de altura y diámetro menor a 5 cm. Para su evaluación se trazó un rectángulo con el mismo centro de la unidad de muestreo anterior, de 10 x 5 m, es decir 50 m<sup>2</sup>. En este estrato se cuantificó lo siguiente:

- Especie: se tomó una muestra para su posterior identificación botánica
- Diámetro Basal
- Altura total
- Cobertura de copa

#### **IV.4.3.3 Estrato herbáceo**

Para este estrato se tomaron datos de las herbáceas, así como de elementos leñosos menores a 1.30 m. Se trazaron cuadrantes de 1 m x 1 m a mitad de la unidad de muestreo anterior, dentro del cual se cuantificó el número de individuos por especie, altura y cobertura. Igual que en los otros estratos se colectaron partes vegetativas para su posterior identificación.

### **IV.4.4. Caracterización de la vegetación**

La evaluación de la biodiversidad de comunidades vegetales es una herramienta de gran utilidad para conservar eficazmente y ordenar de forma sostenible nuestros recursos naturales. Son necesarias para obtener información verídica y sustentar el proceso de toma de decisiones en cuanto a la conservación en la política y en la gestión forestal.

El análisis de la comunidad que se realizó se basa en el estudio de la composición florística y estructural, la primera es útil para comparar las comunidades vegetales en función de la riqueza, mientras que la segunda está definida por el ordenamiento en sentido vertical y horizontal. La estructura vertical se refleja en la estratificación de las especies y la horizontal en la densidad, área basal y cobertura (Rangel & Velásquez, 1997).

#### IV.4.4.1 Composición florística

Para la identificación de las especies recolectadas en las zonas muestreadas tanto en el SAR como en el Proyecto se consultaron las bases de datos de Enciclovida (CONABIO, 2018), TROPICOS.ORG (2020), Global Biodiversity Information Facility (GBIF) e IREKANI del Instituto de Biología- UNAM la cual es un herbario virtual que presentan una muestra de la enorme diversidad biológica de México. Todos los materiales de este sitio son parte de las colecciones fotográficas que el personal académico del Instituto de Biología ha recopilado a lo largo del tiempo como parte de sus investigaciones, exploraciones, colectas y estudios de campo (IREKANI, 2014). Así como la Red de Herbarios del Noroeste de México y los fascículos de Flora del Bajío y Regiones Adyacentes (INECOL, 2001).

##### Estructura horizontal

Para conocer la estructura horizontal de la vegetación del área de estudio se calcularon los siguientes parámetros: abundancia relativa ( $A_i$ ), frecuencia relativa ( $F_i$ ), dominancia relativa ( $D_i$ ) e Índice de Valor de Importancia (IVI), para el cálculo de estos parámetros se utilizó el programa Excel.

**Dominancia Relativa:** se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Alvis, 2009).

$$DR_i = \left( \frac{DaS}{DaT} \right) \times 100$$

Donde:

DaS= dominancia absoluta de una especie

DaT= dominancia absoluta de todas las especies

Esta fórmula se obtiene a partir de la dominancia absoluta.

Este parámetro permite medir la potencialidad productiva del área, su empleo es muy grande en la determinación de la calidad de sitios.

**Frecuencia Relativa:** permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela (Alvis, 2009).

$$Fr = \left( \frac{FrAni}{FrAt} \right) \times 100$$

Donde:

Fi= frecuencia absoluta de la iésima especie

Ft= total de las frecuencias en el muestreo

Este parámetro indica la regularidad de distribución de cada especie dentro del terreno.

**Densidad Relativa:** es la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema (Alvis, 2009).

$$Di = \left( \frac{ni}{N} \right) \times 100$$

Donde:

ni= número de individuos de la iésima especie

N= número de individuos totales en la muestra

Indica el porcentaje de participación de cada especie referida al número de árboles encontrados por ha.

**Índice de Valor de importancia:** se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del sitio a muestrear y se calcula de la siguiente manera (Alvis, 2009):

$$IVI = Abundancia\ relativa + Dominancia\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

#### IV.4.4.2 Caracterización de la diversidad

Para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, se debe analizar el número variable de comunidades que conforman los paisajes y las unidades geográficas. Para lograr lo anterior es de gran utilidad la separación de los componentes alfa y beta. Para el análisis de la diversidad alfa se utilizó el programa Past3 (Hammer *et al.*, 2001) disponible en <https://folk.uio.no/ohammer/past/>, mientras que el índice beta se obtuvo con el programa de uso libre EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>.

##### a) Diversidad alfa

**Medición de la riqueza específica:** se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. A continuación, se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies. (Moreno, 2001).

Índice de Margalef: relaciona el número de especies de acuerdo con número total de individuos.

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos



Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S=kN$  donde  $k$  es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando  $S-1$ , en lugar de  $S$ , da  $DMg = 0$  cuando hay una sola especie (Villareal et al, 2004).

Curvas de acumulación de especies: Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Revelan cómo el número de especies se va acumulando en función del aumento en el esfuerzo de muestreo, de tal manera que la riqueza aumentará hasta llegar a una asíntota (Villareal et al., 2004). Existen diferentes estimadores para el cálculo del número máximo de especies (Villareal et al., 2004), dentro de los cuales se encuentra la serie Chao que consiste en métodos no paramétricos, por lo que no asumen una distribución estadística conocida.

Chao 1 se utiliza cuando se tienen datos de abundancia, es de los más rigurosos, mientras que Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas. Para calcular estos estimadores se utilizará el programa EstimateS 9.1.0 de uso libre.

**Medición de la estructura:** se basan en la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie, dividiéndose en índices de dominancia (toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies) y en índices de equidad (toman en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniforme se encuentran distribuidas).

Índice de Simpson: muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Villareal et al., 2004).

Índice de Shannon-Wiener: asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = abundancia relativa

$\ln$  = logaritmo natural

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representados por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Equidad de Pielou: con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$$H' \text{ max} = \text{Ln} (S)$$

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

#### IV.4.5. Especies protegidas

La lista de especies presentes en el área del proyecto y SAR se cotejó con la normatividad nacional y listados internacionales con la finalidad de conocer si se encuentran bajo alguna categoría de protección. Para la normatividad nacional se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, siendo de observancia obligatoria dentro del territorio nacional.

##### IV.4.5.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 “Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, tiene como objetivo identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promueven la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Para el caso de la caracterización de flora se verificó esta norma mediante las categorías de riesgo que establece:

**Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

**En peligro de extinción (P):** aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

**Amenazadas (A):** aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

**Sujetas a protección especial (Pr):** aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Las especies encontradas dentro del área del proyecto se cotejaron con LA LISTA DE ESPECIES EN RIESGO que presenta la norma en su ANEXO NORMATIVO III.

#### IV.4.6. Estatus de distribución

La distribución de las especies de nuestro país y el mundo depende mayormente de sus capacidades y métodos de dispersión, de esta manera ocupan grandes o pequeñas extensiones de territorio. Las actividades humanas también contribuyen negativa o positivamente en la distribución al modificar los hábitats, estableciendo barreras y corredores, transportando accidental o voluntariamente individuos a nuevos lugares (CONABIO, 2017).

Las especies nativas son aquellas que presentan un área de distribución natural u original bien definida de acuerdo con su potencial de distribución y a las condiciones que restringen su adaptabilidad, estas especies tienen relaciones evolutivas y ecológicas con otras especies con las que han compartido su historia, por lo general están bien adaptadas a las condiciones locales de distribución.

Dentro del grupo de especies exóticas se engloban a todas aquellas que fueron llevadas de su área de distribución hacia nuevos hábitats e incluyen especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada dentro de un ambiente similar al suyo impidiendo la repoblación de la vegetación original a estas especies se les atribuyen problemas relacionados con la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública. Cabe mencionar que no todas las especies exóticas son o se convierten en invasoras, la mayor parte de las especies exóticas no sobrevive al nuevo ambiente y esa es la diferencia entre una especie exótica y una especie exótica invasora.

De acuerdo con lo anterior se consultó el Sistema de información sobre especies invasoras en México (CONABIO, 2018), con la finalidad de verificar o descartar la presencia de las especies registradas en las listas de especies exóticas introducidas y no introducidas que maneja dicho Sistema; para el caso de especies nativas, se consultó información de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CONABIO (2018), y artículos científicos relacionados con las especies identificadas. Como resultado de las consultas se manejaron los siguientes *status* de distribución.

- **Endémica:** especies que se encuentra restringida a una región. Toma un valor ecológico e histórico, si se considera que define zonas geográficas donde hay taxones integrados espacio-temporalmente.
- **Nativa:** el término hace referencia a especies que se encuentran dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural, por lo que la especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área.

- **Exótica-invasora:** especies introducidas en un ecosistema fuera de su área de distribución natural y cuyas características le confieren la capacidad de colonizar, establecer y seguir causando daños al ambiente.

#### IV.5. Análisis de resultados SAR

En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos durante los trabajos de muestreo y sus respectivos análisis.

##### IV.5.1. Ubicación de sitios de muestreo SAR

Se muestrearon 27 sitios dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). En las siguientes tablas se indican las coordenadas UTM Datum WGS-84 zona 13N de los sitios de muestreo, el uso de suelo de acuerdo a la información de INEGI (2017) y la determinada a partir del trabajo de campo.

Tabla IV. 5 *Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional*

No.	Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	USyV INEGI	USyV Campo	Municipio	Estado
1	SAR01	594769	2139338	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
2	SAR02	594991	2139229	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
3	SAR03	594783	2139067	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
4	SAR04	598115	2140443	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
5	SAR05	599171	2138448	VSa/SBC	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
6	SAR06	597773	2139276	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
7	SAR07	597647	2139180	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
8	SAR08	599275	2138496	VSa/SBC	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
9	SAR09	595191	2139587	VSa/SBC	VSa/BQ	Minatitlán	Colima
10	SAR10	595276	2139021	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
11	SAR11	597247	2140624	VSa/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
12	SAR14	595461	2139990	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
13	SAR15	598172	2140670	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
14	SAR16	594938	2139709	PC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
15	SAR17	598848	2139996	BQ	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
16	SAR18	597967	2139755	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
17	SAR19	599529	2138576	BQ	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
18	SAR20	598163	2140964	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
19	SAR22	595408	2139551	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
20	SAR23	595661	2139456	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
21	SAR27	595973	2139323	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima

No.	Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	USyV INEGI	USyV Campo	Municipio	Estado
22	SAR34	595004	2140151	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
23	SAR35	595249	2140132	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
24	SAR36	598170	2141087	VSa/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
25	SAR41	598392	2139499	PC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
26	SAR42	598642	2139971	PC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
27	SAR47	595939	2141167	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima

USyV= Uso de suelo y vegetación, VSA/SMS= Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, VSa/SBC= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, VSA/SMS= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia, PC= Pastizal Cultivado, BQ= Bosque de Encino.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de los sitios de muestreo.

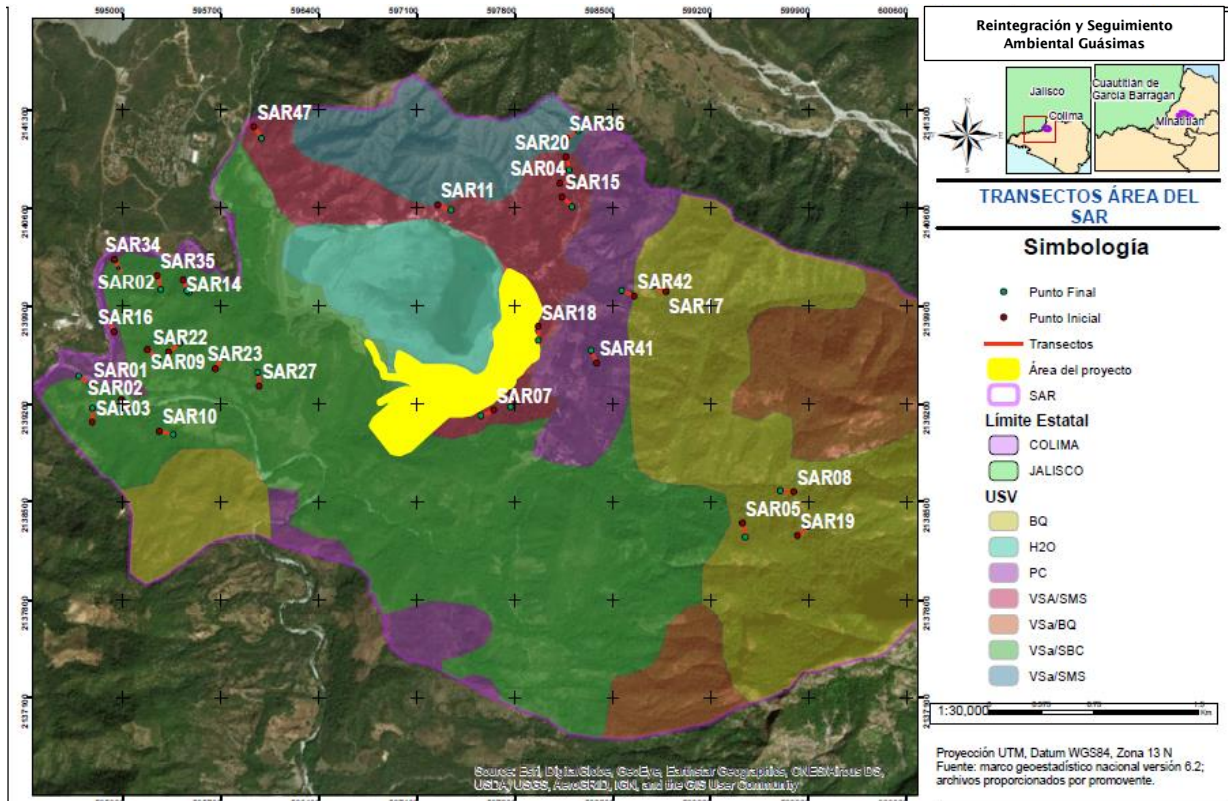


Fig. IV.10 Distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional de acuerdo a los usos de suelo y vegetación de INEGI (2017).

Tabla IV. 6. Coordenadas de los vértices de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional

Sitio	Coordenada Central		Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
SAR01	594769	2139338	594770	2139326	594756	2139333	594767	2139348	594782	2139343
SAR02	594991	2139229	594983	2139220	594997	2139219	594995	2139241	594982	2139240
SAR03	594783	2139067	594795	2139052	594773	2139051	594792	2139083	594770	2139083
SAR04	598115	2140443	598105	2140434	598112	2140454	598123	2140454	598121	2140429
SAR05	599171	2138448	599171	2138464	599168	2138436	599181	2138443	599156	2138456
SAR06	597773	2139276	597778	2139288	597779	2139267	597766	2139267	597760	2139286
SAR07	597647	2139180	597656	2139168	597657	2139192	597637	1239193	597640	2139169
SAR08	599275	2138496	599272	2138507	599276	2138479	599281	2138481	599270	2138497
SAR09	595191	2139587	595191	2139572	595198	2139580	595174	2139591	595192	2139598
SAR10	595276	2139021	595284	2139023	595281	2138996	595266	2139001	595270	2139018
SAR11	597247	2140624	597239	2140619	597258	2140611	597265	2140638	597242	2140642
SAR14	595461	2139990	595451	2139977	595475	2139979	595469	2140013	595443	2140009
SAR15	598172	2140670	598163	2140668	598174	2140682	598187	2140675	598975	2140651
SAR16	594938	2139709	594925	2139714	594936	2139694	594953	2139699	594942	2139727
SAR17	598848	2139996	598843	2139997	598856	2139990	598866	2140001	598862	2140005
SAR18	597967	2139755	597977	2139768	597979	2139752	597953	2139757	597954	2139747
SAR19	599529	2138576	599542	2138561	599525	2138570	599520	2138591	599535	2138598
SAR20	598163	2140964	598169	2140967	598160	2140955	598156	2140952	598158	2140968
SAR22	595408	2139551	595402	2139538	595421	2139537	595411	2139567	595394	2139559
SAR23	595661	2139456	595647	2139439	595671	2139439	595671	2139471	595650	2139471
SAR27	595973	2139323	595978	2139307	595990	2139318	595968	2139337	595957	2139324
SAR34	595004	2140151	594994	2140136	595019	2140137	595008	2140166	594990	2140165
SAR35	595249	2140132	595238	2140120	595262	2140119	595257	2140153	595234	2140149
SAR36	598170	2141087	598180	2141081	598163	2141079	598155	2141100	598167	2141107
SAR41	598392	2139499	598398	2139496	598380	2139505	598379	2139492	598390	2139482
SAR42	598642	2139971	598630	2139973	598640	2139985	598661	2139970	598652	2139958
SAR47	595939	2141167	595948	2141152	595929	2141151	595946	2141187	595924	2141186



#### IV.6. Uso de suelo y vegetación

En el SAR se observó que la vegetación reportada por INEGI (2017), difiere un poco con lo que se constató durante los recorridos y muestreos forestales. En el área donde se establecieron los sitios SAR05, SAR07, SAR08, SAR09, SAR11, SAR16, SAR17, SAR18, SAR19, SAR36, SAR41, SAR42 y SAR47, se observó que no presentan el mismo tipo de vegetación que proporciona INEGI, en la tabla siguiente se presentan el uso de suelo reportado por INEGI y el observado en campo para cada sitio de muestreo realizado dentro del SAR.

Tabla IV. 7. Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	USyV INEGI	USyV Campo
SAR01	594769	2139338	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR02	594991	2139229	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR03	594783	2139067	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR04	598115	2140443	VSA/SMS	VSA/SMS
SAR05	599171	2138448	VSa/SBC	VSA/SMS
SAR06	597773	2139276	VSA/SMS	VSA/SMS
SAR07	597647	2139180	VSA/SMS	VSa/SBC
SAR08	599275	2138496	VSa/SBC	VSA/SMS
SAR09	595191	2139587	VSa/SBC	VSa/BQ
SAR10	595276	2139021	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR11	597247	2140624	VSa/SMS	VSa/SBC
SAR14	595461	2139990	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR15	598172	2140670	VSA/SMS	VSA/SMS
SAR16	594938	2139709	PC	VSa/SBC
SAR17	598848	2139996	BQ	VSa/SBC
SAR18	597967	2139755	VSA/SMS	VSa/SBC
SAR19	599529	2138576	BQ	VSA/SMS
SAR20	598163	2140964	VSA/SMS	VSA/SMS
SAR22	595408	2139551	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR23	595661	2139456	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR27	595973	2139323	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR34	595004	2140151	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR35	595249	2140132	VSa/SBC	VSa/SBC
SAR36	598170	2141087	VSa/SMS	VSA/SMS
SAR41	598392	2139499	PC	VSa/SBC
SAR42	598642	2139971	PC	VSa/SBC
SAR47	595939	2141167	VSA/SMS	VSa/SBC

### IV.6.1. Composición florística

Derivado de los resultados de los muestreos realizados, se obtuvo un listado florístico compuesto de 53 familias, 122 géneros y 150 especies.

La familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 28 especies, le sigue con 13 especies la familia Malvaceae, posteriormente la familia Asteraceae con 12 especies y a continuación las familias Rubiaceae, Euphorbiaceae y Sapindaceae con 6 especies cada una.

Es importante señalar que la vegetación identificada durante los recorridos de campo corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS), Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC) y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ), estos tipos de vegetación presentan una composición de especies muy variada por lo que algunas de estas corresponden a aquellas que pierden sus hojas en alguna temporada del año, sin embargo, la campaña de muestreo se realizó durante la temporada de lluvias donde las mayoría de las especies cuenta con hojas e incluso se identificaron algunas especies en estado fenológico de floración y fructificación, el estado de las especies fue de gran importancia para que fueran identificadas a nivel de especie. A continuación, se presenta el listado general de las especies observadas durante el muestreo.

Tabla IV. 8. Listado de especies registradas en el SAR.

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Malvales	Malvaceae	Abutilon	<i>Abutilon reventum</i> S. Watson			Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Espino blanco		
SAR	Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Acacia		
SAR	Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Cornizuelo		
SAR	Arecales	Araceae	Acrocomia	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Cocoyul		Nat
SAR	Polypodiales	Pteridaceae	Adiantum	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	Cuamaquitztle		Nat
SAR	Santalales	Opiliaceae	Agonandra	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Margarita		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Parotillo		Nat
SAR	Picramniales	Picramniaceae	Alvaradoa	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Canelillo		Nat
SAR	Magnoliales	Annonaceae	Annona	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya		EX
SAR	Magnoliales	Annonaceae	Annona	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	Anona		Nat
SAR	Rosales	Cannabaceae	Aphananthe	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.-F. Leroy	Álamo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Apoplanesia	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	Arco negro		Nat
SAR	Ericales	Primulaceae	Ardisia	<i>Ardisia revoluta</i> Kunth.	Capulincillo		Nat
SAR	Gentianales	Apocynaceae	Asclepias	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Algodoncillo tropical		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jarilla		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cortadillo		Nat
SAR	Lamiales	Acanthaceae	Barleria	<i>Barleria micans</i> Nees	Cascabel		
SAR	Fabales	Fabaceae	Bauhinia	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.			Nat
SAR	Ranunculales	Papaveraceae	Bocconia	<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	Chicalote		Nat
SAR	Poales	Bromeliaceae	Bromelia	<i>Bromelia palmeri</i> Mez	Bromelia		End
SAR	Rosales	Moraceae	Brosimum	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Arenoso		Nat
SAR	Lamiales	Scrophulariaceae	Buddleja	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	Tepozán		Nat
SAR	Malpighiales	Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson	Garbancillo		End

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

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera bipinnata</i> (Sessé et Moc. ex DC.) Engl.	Copal amargo		Nat
SAR	Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	Copal		End
SAR	Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Palo mulato		End
SAR	Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Papelillo		Nat
SAR	Malpighiales	Malpighiaceae	Byrsonima	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Byttneria	<i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.			Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Calea	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	Hierba amarga		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Barba de viejo		Nat
SAR	Gentianales	Apocynaceae	Cascabela	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Huevo de toro		Nat
SAR	Malpighiales	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia arguta</i> Kunth			
SAR	Malpighiales	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Botoncillo		
SAR	Sapindales	Rutaceae	Casimiroa	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	Hoja de zapote		Nat
SAR	Poales	Bromeliaceae	Catopsis	<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.	Bromelia		Nat
SAR	Rosales	Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	Guitarrillo		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Pochote		Nat
SAR	Arecales	Arecaceae	Chamaedorea	<i>Chamaedorea pochutlensis</i> Liebm.	Tepejilote	A	End
SAR	Asterales	Asteraceae	Chromolaena	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.,	Bejuco		Nat
SAR	Ericales	Clethraceae	Clethra	<i>Clethra hartwegii</i> Britton.			End
SAR	Myrtales	Melastomataceae	Clidemia	<i>Clidemia matudae</i> L.O. Williams			Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus autlanensis</i> Breckon	Chicle	Pr	End
SAR	Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Carnero		End
SAR	Malvales	Bixaceae	Cochlospermum	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Algodón silvestre		Nat
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i> L.	Café		
SAR	Myrtales	Melastomataceae	Conostegia	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	Capulincillo		Nat
SAR	Boraginales	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.	Cueramo		End
SAR	Boraginales	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	Aguardientillo		Nat

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

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Malpighiales	Chrysobalanaceae	Couepia	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	Fraile		Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton draco</i> Schltld. & Cham.	Drago		Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton ynesae</i> Croizat			End
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania dentata</i> DC.	Canelilla de venado		Nat
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania macrophylla</i> mart.			Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Dalbergia	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	Cuero de vaca	P	End
SAR	Asterales	Asteraceae	Decachaeta	<i>Decachaeta scabrella</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.			End
SAR	Apiales	Araliaceae	Dendropanax	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Cucharo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Desmodium	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb			Nat
SAR	Lamiales	Acanthaceae	Elytraria	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers	Anisillo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Entada	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.			
SAR	Fabales	Fabaceae	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.			Nat
SAR	Myrtales	Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia capuli</i> (Schltld. & Cham.) Hook. & Arn.	Capulín corona		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Chromolaena	<i>Eupatorium collinum</i> DC.			Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Palo de leche		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo azul		Nat
SAR	Rosales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Amate negro		Nat
SAR	Rosales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus insipida</i> Willd	Camichin		Nat
SAR	Rosales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Amatillo		Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Garcia	<i>Garcia nutans</i> Vahl	Aguacatillo		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacima		Nat
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Guettarda	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Cascarillo		Nat
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia xorullensis</i> Kunth	Campanillo		End
SAR	Malvales	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> Hochr.	Zamo prieto		End
SAR	Lamiales	Acanthaceae	Henrya	<i>Henrya insularis</i> Nees ex Benth.	Hierba del toro		Nat

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

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Aquifoliales	Aquifoliaceae	Ilex	<i>Ilex toluicana</i> Hemsl.	Aceitunillo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Inga	<i>Inga hintonii</i> Sandwith			
SAR	Fabales	Fabaceae	Inga	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.			Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Inga	<i>Inga vera</i> Kunth	Cuajinicuil		Nat
SAR	Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Amargosillo		Nat
SAR	Brassicales	Caricaceae	Jacarati	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete		Nat
SAR	Poales	Poaceae	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc. ex Chase	Carricillo		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Lasianthaea	<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K.M. Becker	Vara blanca		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Lasianthaea	<i>Lasianthaea macrocephala</i> (Hook. & Arn.) K.M. Becker	Hierba del pasmo		End
SAR	Lamiales	Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia umbellata</i> Cav.	Hierba dulce		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	Cabo de hacha		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier			Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Lotus	<i>Lotus repens</i> Sessé & Moc. ex G. Don			Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Luehea	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	Algodoncillo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Lysiloma	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth	Tepehuaje		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Lysiloma	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth	Tepemezquite		
SAR	Malvales	Malvaceae	Malvaviscus	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Amapolita		Nat
SAR	Malpighiales	Phyllanthaceae	Margaritaria	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Agritos		Nat
SAR	Poales	Poaceae	Megathyrsus	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	Camalote		Ex
SAR	Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa distachya</i> Cav.	Uña de gato		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa guatemalensis</i> (Hook. & Arn.) Benth.	Espina herrero		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch			End
SAR	Brassicales	Capparaceae	Morisonia	<i>Morisonia americana</i> L.	Chico zapote		Nat
SAR	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mej.	Nopal	Pr	End
SAR	Poales	Poaceae	Otatea	<i>Otatea acuminata</i> (Munro) C.E. Calderón.	Otate		End

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

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia clavigera</i> Schtdl.	Bejuco		Nat
SAR	Caryophyllales	Phytolaccaceae	Petiveria	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Carricillo silvestre		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Physodium	<i>Physodium adenodes</i> (Goldberg) Fryxell			End
SAR	Piperales	Piperaceae	Piper	<i>Piper abalienatum</i> Trel.			End
SAR	Piperales	Piperaceae	Piper	<i>Piper amalago</i> L.	Cordoncillo		Nat
SAR	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Pisonia	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Crucetillo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Platysmiscium	<i>Platysmiscium lasiocarpum</i> Sandwith.	Granadillo	P	End
SAR	Rosales	Rosaceae	Prunus	<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.	Aguacatillo		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Pseudobombax	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Amapola		Nat
SAR	Myrtales	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba		Nat
SAR	Myrtales	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Arrayán		Nat
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.			
SAR	Polypodiales	Pteridaceae	Pteris	<i>Pteris erosa</i> Mickel & Beitel	Helecho		Nat
SAR	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino		End
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia aculeata</i> L.	Crucetilla		Nat
SAR	Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Limoncillo		Nat
SAR	Lamiales	Acanthaceae	Ruellia	<i>Ruellia blechum</i> L.	Olotillo		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Rumfordia	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	Tacote amarillo		End
SAR	Lamiales	Plantaginaceae	Russelia	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	Clavel		Nat
SAR	Malpighiales	Salicaceae	Salix	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Sauce		Nat
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Sapindus	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo		Nat
SAR	Malpighiales	Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Higuerilla brava	A	Nat
SAR	Caryophyllales	Cactaceae	Selenicereus	<i>Selenicereus atropilosus</i> Kimnach	Pitayita	Pr	End
SAR	Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Flor de san jose		Nat

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

SAR	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
SAR	Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Frijolillo		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby			Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Sida	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escoba		Nat
SAR	Asterales	Asteraceae	Sinclairia	<i>Sinclairia caducifolia</i> (B.L. Rob. & Bartlett) Rydb.			
SAR	Oxidales	Elaeocarpaceae	Sloanea	<i>Sloanea terniflora</i> (DC.) Standl	Ajuatoso	Pr	Nat
SAR	Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora		Nat
SAR	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela		Nat
SAR	Gentianales	Apocynaceae	Stemmadenia	<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm.	San Antonio		End
SAR	Sapindales	Meliaceae	Swietenia	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba		Nat
SAR	Lamiales	Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Rosa morada		Nat
SAR	Fabales	Fabaceae	Tephrosia	<i>Tephrosia macrantha</i> BL Rob. & Greenm.			End
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Thouinia	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.			End
SAR	Sapindales	Sapindaceae	Thouinidium	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	Suelda		Nat
SAR	Rosales	Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cuerillo		Nat
SAR	Sapindales	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i> L.	Acahuite		Nat
SAR	Sapindales	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia trifolia</i> L.	Guayabillo		Nat
SAR	Malvales	Malvaceae	Trichospermum	<i>Trichospermum insigne</i> (Baill.) Kosterm.	Cascabelillo		End
SAR	Malvales	Malvaceae	Triumfetta	<i>Triumfetta galeottiana</i> Turcz.	Pastora		End
SAR	Malvales	Malvaceae	Triumfetta	<i>Triumfetta lappula</i> L.	Cadillo		Nat
SAR	Rosales	Urticaceae	Urera	<i>Urera pacifica</i> V.W. Steinm.	Quemadora		End
SAR	Asterales	Asteraceae	Verbesina	<i>Verbesina oligantha</i> B.L. Rob.			End
SAR	Lamiales	Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Ahuilote		End
SAR	Lamiales	Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Canelillo		End
SAR	Malpighiales	Salicaceae	Xylosma	<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Granadillo		Nat
SAR	Sapindales	Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Chiche de burra		Nat



#### IV.6.2. Especies no maderables

Durante el muestreo se registraron 17 especies no maderables principalmente de especies epifitas, de estas, seis pertenecen a la familia Orchidaceae, cinco a la familia Bromeliaceae, tres a la familia Cactaceae y tres a la familia Araceae.

Es importante señalar que, de las especies no maderables identificadas, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, seis son endémicas (*A. halmoorei*, *G. aurantiaca*, *H. purpusii*, *M. badia Rolfe*, *O. karwinskiana* y *P. chondylobulbon*) dos de ellas fueron encontradas en ambas áreas de interés y las cuatro restantes únicamente dentro del SAR. Siguiendo con la distribución de las especies, nueve son nativas, siete de ellas fueron encontradas tanto en el área del proyecto como en el SAR y dos únicamente en el SAR.

Tabla IV. 9 Especies no maderables registradas en el Sistema Ambiental Regional

Sitio	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010	Estatus
SAR,	Poales	Bromeliaceae	Aechmea	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Gallito		NAT
SAR,	Alismatales	Araceae	Anthurium	<i>Anthurium halmoorei</i> Croat	Muchacha		END
SAR,	Poales	Bromeliaceae	Bromelia	<i>Bromelia karatas</i> L.	Aguama		NAT
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Guarianthe	<i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins	Lirio		END
SAR,	Caryophyllales	Cactaceae	Heliocereus	<i>Heliocereus schrankii</i> (Zucc. ex Seitz) Britton & Rose	Nopalillo diurno del bosque		
SAR,	Caryophyllales	Cactaceae	Hylocereus	<i>Hylocereus purpusii</i> (Weing.) Britton & Rose	Pitahaya		END
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Laelia	<i>Laelia rubescens</i> Lindl.	Flor de Concepción		NAT
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Mormodes	<i>Mormodes badia</i> Rolfe ex Watson	Mormodes		END
SAR,	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia karwinskiana</i> Salm-Dyck	Nopal lengua de vaca		END
SAR,	Alismatales	Araceae	Philodendron	<i>Philodendron radiatum</i> Schott	Jingibrina		NAT
SAR,	Alismatales	Araceae	Philodendron	<i>Philodendron tripartitum</i> (Jacq.) Schott	Pitahaya		NAT
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Prosthechea	<i>Prosthechea chacaoensis</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins	Prostechea		NAT
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Prosthechea	<i>Prosthechea chondylobulbon</i> (A. Rich. & Galeotti) W.E. Higgins	Prostechea		END
SAR,	Asparagales	Orchidaceae	Sacoila	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	Terciopelo morado		
SAR,	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Gallito		NAT
SAR,	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	Gallito		NAT
SAR,	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	Gallito		NAT

## IV.7. Resultado por tipo de vegetación en el Sistema Ambiental Regional

### IV.7.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

#### IV.7.1.1 Índice de Valor de importancia

Los resultados de los muestreos dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) indican que la VSA/SMS presenta una estructura vertical integrada por tres estratos bien diferenciados que corresponden al arbóreo, arbustivo y herbáceo, con los datos del muestreo se obtuvo el índice de valor de importancia que da a conocer las especies mejor representadas en cada uno de los estratos.

El estrato arbóreo de este tipo de vegetación está conformado por 56 especies con características dasométricas variables, al realizar el cálculo del índice de valor de importancia se observa que la especie con el más alto valor es *T. rosea* con un IVI de 22.72 %, le siguen en importancia las especies *L. salvadorensis* con IVI de 21.46 %, *A. purpurea* con IVI de 20.94 %, *P. sartorianum* con IVI de 16.74 %, *T. serrata* con IVI de 15.79 % y *C. arguta* con IVI de 15.19 %, el resto de las especies presenta un valor de importancia inferiores al 15.00 %, siendo las especies *E. schlechtendalii* (1.07 %) y *R. aculeata* (1.03 %) quienes presentan los valores de importancia más bajos.

Por otro lado, al analizar los datos de las especies del estrato arbustivo, se observó que las especies mejor representadas son *C. arabica* con IVI de 55.02 %, *R. armata* con IVI de 22.78 %, *P. amalago* con IVI de 21.60 %, *P. alliacea* con IVI de 15.66 %, aun cuando el valor de importancia no resultó ser muy elevado, estas especies se encuentran mejor distribuidas en este tipo de vegetación. El resto de las especies presentan un valor inferior al 15.00 %, siendo las especies *C. odorata* y *M. americana* las especies que tienen el valor de importancia más bajo en este estrato.

Por su parte en el estrato herbáceo se identificaron 18 especies de las cuales las que presenta mayor valor de importancia son *P. alliacea*, *R. blechum* y *T. trifolia* con valores de índices de 77.01 %, 39.23 % y 26.69 % respectivamente, el resto de las especies presentan un valor de importancia inferior al 20.00 % y corresponde a *C. barbadensis* (4.85 %) y *C. autlanensis* (4.46 %) los valores de importancia más bajos.

Tabla IV. 10 Índices de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.92	1.49	0.58	2.99
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	3.22	2.24	1.82	7.28
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	0.23	0.75	0.14	1.11
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	3.45	4.48	2.99	10.92
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	6.90	3.73	10.31	20.94
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	2.30	2.99	1.85	7.13
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	1.15	2.24	3.11	6.50
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal amargo	0.46	0.75	0.03	1.23
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1.15	2.99	2.30	6.43
	<i>Cascabela ovata</i>	Huevo de toro	0.23	0.75	0.45	1.42
	<i>Casearia arguta</i>		6.44	5.22	3.53	15.19
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	2.30	1.49	0.91	4.70
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarillo	0.69	1.49	1.11	3.29
	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	0.46	0.75	0.64	1.85
	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Chicle	0.23	0.75	0.76	1.74
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1.15	2.99	1.16	5.30
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1.15	1.49	0.53	3.17
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	3.22	1.49	1.52	6.23
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	0.23	0.75	0.75	1.73
	<i>Cupania dentata</i>	Canelillo de venado	2.76	2.24	2.09	7.09
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		0.23	0.75	1.16	2.13
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Palo de leche	0.23	0.75	0.10	1.07
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	0.23	0.75	0.19	1.17
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	0.69	1.49	1.73	3.91
	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	0.23	0.75	0.23	1.21
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	3.22	3.73	3.49	10.44
	<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarillo	0.46	0.75	0.20	1.40
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	0.92	0.75	0.63	2.29
	<i>Helicarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	0.23	0.75	0.49	1.46
	<i>Ilex toluhana</i>	Aceitunillo	0.92	1.49	0.74	3.15
	<i>Inga laurina</i>		1.15	1.49	1.15	3.79
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	0.46	1.49	1.50	3.45
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		9.43	3.73	8.31	21.46
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.92	1.49	2.69	5.10	
<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	1.84	2.99	1.89	6.71	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Morisonia americana</i>	Chico zapote	0.69	0.75	0.72	2.16
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	0.23	0.75	0.22	1.19
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1.15	1.49	3.14	5.78
	<i>Prunus brachybotrya</i>	Aguacatillo	0.23	0.75	0.76	1.74
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	0.23	0.75	0.41	1.39
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	6.67	2.99	7.09	16.74
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	0.46	0.75	0.98	2.19
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	0.23	0.75	0.05	1.03
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.92	2.99	0.82	4.73
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	4.60	4.48	3.99	13.07
	<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	1.38	1.49	2.63	5.50
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	0.23	0.75	0.17	1.14
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	2.07	2.24	1.53	5.84
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	11.03	4.48	7.21	22.72
	<i>Thouinia serrata</i>		6.67	4.48	4.64	15.79
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	0.23	0.75	0.18	1.15
	<i>Trema micrantha</i>	Cuerillo	0.23	0.75	0.14	1.12
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1.38	2.24	1.96	5.57
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	0.23	0.75	0.37	1.35
	<i>Vitex pyramidata</i>	Canelillo	1.15	0.75	1.80	3.69
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	0.23	0.75	0.15	1.12
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.57	2.02	0.01	2.60
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1.42	2.02	6.33	9.77
	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquitztle	0.85	1.01	0.58	2.44
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	0.28	1.01	0.05	1.35
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1.99	2.02	2.85	6.86
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	2.56	2.02	1.96	6.53
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1.42	3.03	0.30	4.75
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	0.85	2.02	0.23	3.11
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1.14	2.02	0.05	3.21
	<i>Casearia arguta</i>		1.70	4.04	1.32	7.07
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	0.28	1.01	0.21	1.51
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	0.28	1.01	0.02	1.31
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	0.85	3.03	0.73	4.62
	<i>Coffea arabica</i>	Café	4.55	3.03	47.45	55.02
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.28	1.01	0.17	1.46
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	0.57	2.02	0.52	3.11
	<i>Croton ynesae</i>		0.85	1.01	0.04	1.90

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Decachaeta scabrella</i>		7.39	3.03	3.47	13.89
	<i>Desmodium intortum</i>		0.85	1.01	0.04	1.90
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	4.55	3.03	1.16	8.73
	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín corona	1.42	1.01	2.11	4.54
	<i>Eupatorium collinum</i>		0.85	1.01	0.21	2.07
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	0.85	2.02	0.51	3.38
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	3.69	2.02	0.47	6.19
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1.14	2.02	1.62	4.78
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	3.13	3.03	1.14	7.29
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	0.28	1.01	0.06	1.36
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		0.57	1.01	0.13	1.70
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Amapolita	4.55	3.03	0.55	8.12
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1.14	2.02	0.05	3.20
	<i>Morisonia americana</i>	Chico zapote	0.28	1.01	0.01	1.31
	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	0.57	1.01	0.57	2.15
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	3.13	5.05	1.26	9.43
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	10.80	3.03	1.84	15.66
	<i>Piper abalienatum</i>		1.42	2.02	0.69	4.13
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	12.50	5.05	4.05	21.60
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.85	2.02	1.17	4.05
	<i>Psychotria pubescens</i>		0.28	1.01	0.32	1.61
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	7.95	5.05	9.78	22.78
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	0.28	1.01	0.27	1.57
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	0.28	1.01	0.30	1.59
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	0.28	1.01	0.10	1.39
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	0.85	1.01	1.10	2.96
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	0.85	3.03	1.03	4.91
	<i>Thouinia serrata</i>		5.97	4.04	2.33	12.34
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	0.85	2.02	0.06	2.93
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1.14	2.02	0.38	3.54
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	0.85	1.01	0.43	2.29
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquitzle	1.35	3.70	10.04	15.10
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	2.03	7.41	6.11	15.54
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	1.35	3.70	0.95	6.01
	<i>Clidemia matudae</i>		2.70	3.70	1.22	7.62
	<i>Cnidoscolus autlanensis</i>	Chicle	0.68	3.70	0.08	4.46
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	0.68	3.70	0.48	4.85

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Coffea arabica</i>	Café	3.38	7.41	4.47	15.26
	<i>Decachaeta scabrella</i>		2.70	7.41	5.57	15.68
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	3.38	7.41	0.95	11.73
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1.35	3.70	1.26	6.31
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	6.08	7.41	3.46	16.95
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	2.70	3.70	1.22	7.62
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1.35	7.41	1.93	10.68
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	37.16	7.41	32.44	77.01
	<i>Pteris erosa</i>	Helecho	0.68	3.70	4.00	8.38
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	2.03	3.70	5.15	10.88
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	20.95	7.41	10.88	39.23
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	9.46	7.41	9.83	26.69
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

Para mayor comprensión de la información, en la siguiente tabla y figura se muestran las cinco especies con el más alto valor de importancia tanto para el estrato arbóreo como para el arbustivo y herbáceo. Las especies del estrato arbóreo presentan valores bajos de IVI, ya que al sumar los valores de las cinco especies se alcanza apenas un 98.56 %, por lo que se trata de una comunidad que tiende a la heterogeneidad.

Tabla IV. 11 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Especies	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>A. purpurea</i>	Anona	20.94		
<i>C. arabica</i>	Café		55.02	
<i>D. scabrella</i>			13.89	15.68
<i>H. insularis</i>	Hierba de toro			16.95
<i>L. salvadorensis</i>		21.46		
<i>P. alliacea</i>	Carricillo silvestre		15.66	77.01
<i>P. amalago</i>	Cordoncillo		21.60	
<i>P. sartorianum</i>	Arrayán	16.74		
<i>R. armata</i>	Limoncillo		22.78	
<i>R. blechum</i>	Olotillo			39.23
<i>T. rosea</i>	Rosa morada	22.72		

Especies	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>T. serrata</i>		15.79		
<i>T. trifolia</i>	Guayabillo			26.69

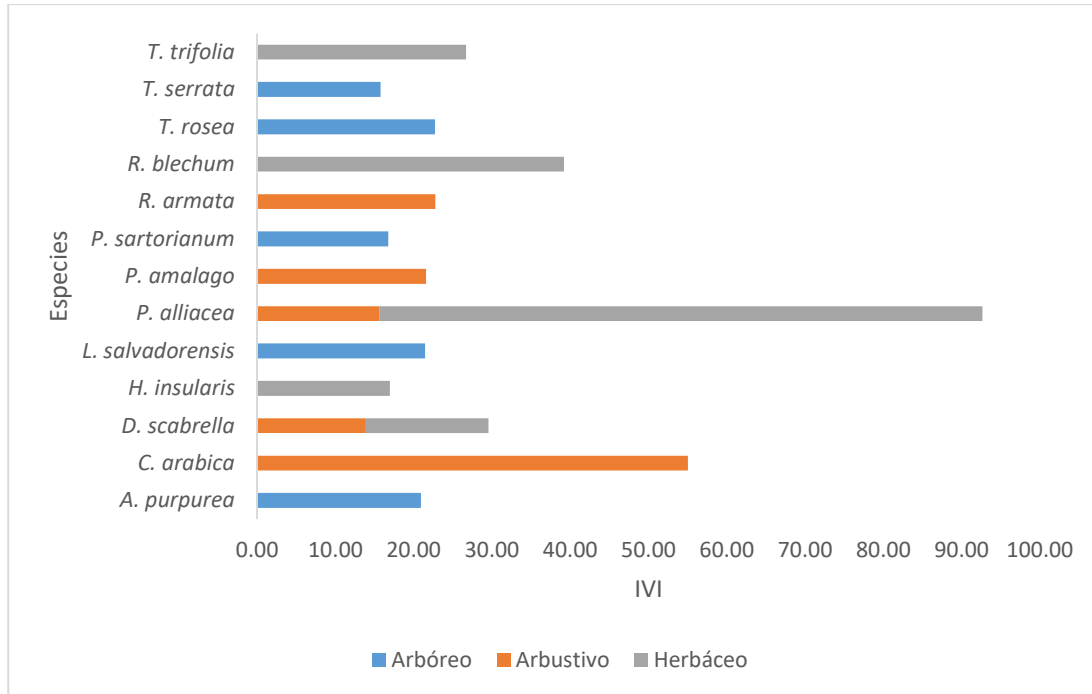


Fig. IV.11 Especies con mayor valor de importancia en la VSA/SMS en el Sistema Ambiental Regional

#### IV.7.1.2 Índices de diversidad

La VSA/SMS de acuerdo con el índice de dominancia de Simpson, los estratos arbóreo y arbustivo con valores de 0.05 y 0.06 respectivamente, presentan una muy baja dominancia, ya que se encuentra alejados de 1, entendiéndose que 1 representa la dominancia de una sola especie (Campo y Duval, 2014), por su parte el estrato herbáceo tiene a ser más dominante al presentar un valor de 0.20.

Por otra parte, el índice de Margalef, indica que los estratos arbóreo y arbustivo de esta vegetación son altamente diversos, al presentar valores superiores a 5, valor que es considerado como de alta diversidad (Margalef, 1995), mientras que el estrato herbáceo es considerado como de diversidad media al presentar un valor de 3.40. Respecto a la riqueza de especies, el estrato



arbóreo presentó una riqueza de 56 especies, seguido del arbustivo con 48 especies y finalmente el herbáceo con 18 especies.

Por su parte de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, se obtuvieron valores de diversidad comprendidos entre 2 y 3.5, por lo que se consideran como comunidades con una diversidad media, es importante mencionar que el estrato arbóreo presentó un valor de 3.38, por lo que es el estrato más diverso de acuerdo con este índice (Graciano-Ávila, *et al.*, 2017).

Por otra parte, el índice de equidad demuestra que los estratos de esta vegetación presentan valores que indican una comunidad con especies igualmente abundantes, al tomar valores de 0.84 para el estrato arbóreo, 0.85 para el estrato arbustivo y 0.73 para el estrato herbáceo, además de obtener valores superiores al 70 % respecto a su  $H'$ max (máxima diversidad esperada) (Moreno, 2001). Ver siguiente tabla.

Tabla IV. 12 Índices de diversidad en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	4	10	0.01	-4.689	-0.043
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	14	35	0.03	-3.436	-0.111
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	15	38	0.03	-3.367	-0.116
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	30	75	0.07	-2.674	-0.184
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	10	25	0.02	-3.773	-0.087
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal amargo	1	2	5	0	-5.382	-0.025
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Cascabela ovata</i>	Huevo de toro	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Casearia arguta</i>		1	28	70	0.06	-2.743	-0.177
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	10	25	0.02	-3.773	-0.087
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarrillo	1	3	8	0.01	-4.977	-0.034
	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	1	2	5	0	-5.382	-0.025
	<i>Cnidoscolus autlanensis</i>	Chicle	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (P <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub> *ln (P <sub>i</sub> )
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	14	35	0.03	-3.436	-0.111
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	12	30	0.03	-3.59	-0.099
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Palo de leche	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	3	8	0.01	-4.977	-0.034
	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	14	35	0.03	-3.436	-0.111
	<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarillo	1	2	5	0	-5.382	-0.025
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	1	4	10	0.01	-4.689	-0.043
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Ilex toluhana</i>	Aceitunillo	1	4	10	0.01	-4.689	-0.043
	<i>Inga laurina</i>		1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	1	2	5	0	-5.382	-0.025
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	41	103	0.09	-2.362	-0.223
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	4	10	0.01	-4.689	-0.043
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	1	8	20	0.02	-3.996	-0.073
	<i>Morisonia americana</i>	Chico zapote	1	3	8	0.01	-4.977	-0.034
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Prunus brachybotrya</i>	Aguacatillo	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	29	73	0.07	-2.708	-0.181
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	2	5	0	-5.382	-0.025
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	4	10	0.01	-4.689	-0.043
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	20	50	0.05	-3.08	-0.142
	<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	1	6	15	0.01	-4.284	-0.059
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	1	1	3	0	-6.075	-0.014

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (P <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub> *Ln (P <sub>i</sub> )
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	9	23	0.02	-3.878	-0.08
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	48	120	0.11	-2.204	-0.243
	<i>Thouinia serrata</i>		1	29	73	0.07	-2.708	-0.181
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Trema micrantha</i>	Cuerillo	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1	6	15	0.01	-4.284	-0.059
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<i>Vitex pyramidata</i>	Canelillo	1	5	13	0.01	-4.466	-0.051
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	1	1	3	0	-6.075	-0.014
	<b>Total</b>		5	43	1088	1	0	0
			6	5				
					<b>Mf</b>	<b>9.05</b>	<b>Riqueza</b>	<b>56</b>
					<b>D</b>	<b>0.05</b>	<b>H calculada</b>	<b>3.38</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.95</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>4.03</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.84</b>
Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	2	22	0.04	-3.156	-0.134
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	5	55	0.01	-4.254	-0.06
	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquitzle	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	7	77	0.02	-3.918	-0.078
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	1	9	99	0.03	-3.666	-0.094
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	5	55	0.01	-4.254	-0.06
	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1	4	44	0.01	-4.477	-0.051
	<i>Casearia arguta</i>		1	6	66	0.02	-4.072	-0.069
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Coffea arabica</i>	Café	1	16	177	0.05	-3.091	-0.141
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	2	22	0.01	-5.17	-0.029
	<i>Croton ynesae</i>		1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
<i>Decachaeta scabrella</i>		1	26	287	0.07	-2.606	-0.192	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$
	<i>Desmodium intortum</i>		1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	1	16	177	0.05	-3.091	-0.141
	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín corona	1	5	55	0.01	-4.254	-0.06
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	13	144	0.04	-3.299	-0.122
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1	4	44	0.01	-4.477	-0.051
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	11	122	0.03	-3.466	-0.108
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	2	22	0.01	-5.17	-0.029
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Amapolita	1	16	177	0.05	-3.091	-0.141
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	4	44	0.01	-4.477	-0.051
	<i>Morisonia americana</i>	Chico zapote	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	1	2	22	0.01	-5.17	-0.029
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1	11	122	0.03	-3.466	-0.108
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	38	420	0.11	-2.226	-0.24
	<i>Piper abalienatum</i>		1	5	55	0.01	-4.254	-0.06
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	44	486	0.13	-2.079	-0.26
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Psychotria pubescens</i>		1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	28	309	0.08	-2.531	-0.201
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	1	11	0	-5.864	-0.017
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Thouinia serrata</i>		1	21	232	0.06	-2.819	-0.168
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1	4	44	0.01	-4.477	-0.051
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	1	3	33	0.01	-4.765	-0.041
	<b>Total</b>		4	35	3890	1	0.036	0.038
			8	2				
					<b>Mf</b>	<b>8.02</b>	<b>Riqueza</b>	<b>48</b>
					<b>D</b>	<b>0.06</b>	<b>H calculada</b>	<b>3.28</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.94</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>3.87</b>

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$	
							Equidad = $H/H_{max}$	0.85	
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquiztle	1	2	2500	0.01	-4.304	-0.058	
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	3	3750	0.02	-3.899	-0.079	
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	1	2	2500	0.01	-4.304	-0.058	
	<i>Clidemia matudae</i>		1	4	5000	0.03	-3.611	-0.098	
	<i>Cnidoscopus autlanensis</i>	Chicle	1	1	1250	0.01	-4.997	-0.034	
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1	1	1250	0.01	-4.997	-0.034	
	<i>Coffea arabica</i>	Café	1	5	6250	0.03	-3.388	-0.114	
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1	4	5000	0.03	-3.611	-0.098	
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	1	5	6250	0.03	-3.388	-0.114	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2	2500	0.01	-4.304	-0.058	
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	9	11250	0.06	-2.8	-0.17	
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	4	5000	0.03	-3.611	-0.098	
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1	2	2500	0.01	-4.304	-0.058	
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	55	68750	0.37	-0.99	-0.368	
	<i>Pteris erosa</i>	Helecho	1	1	1250	0.01	-4.997	-0.034	
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	3	3750	0.02	-3.899	-0.079	
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	1	31	38750	0.21	-1.563	-0.327	
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	14	17500	0.09	-2.358	-0.223	
	<b>Total</b>			18	148	185000	1	0	0
						<b>Mf</b>	<b>3.40</b>	<b>Riqueza</b>	<b>18</b>
					<b>D</b>	<b>0.20</b>	<b>H calculada</b>	<b>2.10</b>	
					<b>1-D</b>	<b>0.80</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>2.89</b>	
							Equidad = $H/H_{max}$	0.73	

## IV.7.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

### IV.7.2.1 Índice de Valor de importancia

En cuanto a la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia del SAR, el estrato arbóreo se encuentra conformado por 74 especies, al realizar el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) se encontró que las especies *T. rosea* (38.92 %), *S. macrocarpum* (20.52 %) y *A. purpurea* (20.06 %) presentan los más altos valores, por lo que se asume que se encuentran mejor representadas dentro de este tipo de vegetación, derivado de estos mismos análisis, se presentaron especies con los valores de importancia más bajos correspondiendo a *M. distachya* y *B. excelsa* con valores de 0.55 y 0.53 % respectivamente.

Para el estrato arbustivo, las especies con los más altos valores de importancia corresponden a *P. abalienatum* y *P. alliacea* con valores de importancia de 24.78 % y 24.14 %, el resto de las especies presentan un valor de importancia inferior al 20.00 %, las especies que menos valor de importancia tienen en este estrato fueron *A. farnesiana*, *A. aculeata*, *C. dentata*, *C. xalapensis*, *M. bipinnatifida* con un valor de 0.62 % y *R. floribunda* con un valor de importancia de 0.61 %.

El estrato herbáceo de este tipo de vegetación se encuentra habitado, de acuerdo a los muestreos, por 32 especies. Al realizar los cálculos del valor de importancia de las especies identificadas, se observó que *H. insularis* (61.75 %), *P. alliacea* (61.06 %), *L. ruscifolia* (26.23 %) y *M. maximus* (19.28 %) presentan los valores más altos, lo anterior podría interpretarse como que estas especies se encuentran mejor adaptadas a las condiciones físicas del sitio y que sus poblaciones son más frecuentes. Por otro lado, las especies con el menor valor de importancia resultaron ser *M. distachya* y *T. lappula* quienes tiene valores de 2.34 % y 2.24 % respecto a este índice.

En la siguiente tabla se muestra lo referido en párrafos anteriores.

Tabla IV. 13 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.47	1.20	0.31	1.98
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	5.19	4.40	4.36	13.95
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	0.12	0.40	0.26	0.78
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	0.47	0.40	0.35	1.22
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	0.47	1.20	0.18	1.85
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	6.96	3.20	9.90	20.06
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1.06	0.80	1.16	3.02
	<i>Bauhinia pauletia</i>		0.47	0.40	0.36	1.23
	<i>Bocconia arborea</i>	Chicalote	0.12	0.40	0.13	0.65
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	2.12	1.20	3.04	6.36
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal amargo	0.59	1.20	0.33	2.12
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	0.12	0.40	0.01	0.53
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	0.12	0.40	0.05	0.57
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	2.59	4.00	2.33	8.92
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	0.47	0.40	0.33	1.21
	<i>Casearia arguta</i>		2.71	4.00	2.54	9.25
	<i>Casearia corymbosa</i>		3.66	2.80	2.57	9.02
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	0.35	0.80	0.16	1.31
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarrillo	0.35	0.80	0.35	1.51
	<i>Clethra hartwegii</i>		0.24	0.40	0.24	0.87
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	0.12	0.40	0.05	0.57
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	0.94	0.80	0.62	2.37
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.47	0.40	0.52	1.39
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	8.14	4.40	6.07	18.60
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	0.83	0.40	0.89	2.12
	<i>Cupania macrophylla</i>		0.12	0.40	0.15	0.67
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	0.12	0.40	0.11	0.62
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	0.35	0.80	0.26	1.41
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1.06	2.40	2.54	6.00
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	0.12	0.40	0.08	0.60
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	0.94	1.60	1.56	4.10
	<i>Ficus insipida</i>	Camichin	0.12	0.40	0.48	0.99
	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	0.59	0.80	0.83	2.22
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	6.01	5.20	7.29	18.50

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	0.83	1.20	0.80	2.83
	<i>Ilex tolucana</i>	Aceitunillo	0.12	0.40	0.04	0.56
	<i>Inga hintonii</i>		0.12	0.40	0.06	0.58
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	0.12	0.40	0.36	0.88
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	0.71	2.00	0.87	3.58
	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	0.12	0.40	0.04	0.56
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1.18	2.00	1.23	4.41
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	0.71	0.80	0.50	2.01
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.94	1.60	1.85	4.40
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	2.48	2.80	2.53	7.80
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Amapolita	0.24	0.40	0.09	0.72
	<i>Margaritaria nobilis</i>	Agritos	0.47	0.40	0.46	1.33
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	0.12	0.40	0.03	0.55
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		0.12	0.40	0.10	0.61
	<i>Physodium adenodes</i>		0.12	0.40	0.05	0.57
	<i>Piper abalienatum</i>		0.35	1.20	0.24	1.79
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	0.24	0.40	0.14	0.77
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	0.35	0.80	0.99	2.14
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	4.13	3.60	3.35	11.08
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	0.35	0.80	0.30	1.46
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.24	0.80	0.50	1.53
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	0.94	1.20	1.82	3.96
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	0.24	0.80	0.11	1.14
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1.77	2.00	2.64	6.41
	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	0.12	0.40	0.54	1.06
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	0.35	0.80	0.60	1.75
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	7.90	6.00	6.62	20.52
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	0.12	0.40	0.08	0.59
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	2.00	2.40	1.40	5.80
	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	0.94	0.80	0.71	2.46
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	17.33	6.40	15.19	38.92
	<i>Thouinia serrata</i>		1.42	1.60	1.20	4.22
	<i>Trema micrantha</i>	Cuerillo	0.35	1.20	0.32	1.87
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1.77	3.20	1.50	6.47
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	0.12	0.40	0.06	0.58



Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	0.59	0.40	0.67	1.66
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	0.12	0.40	0.06	0.58
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	0.47	0.80	0.53	1.81
	<i>Vitex pyramidata</i>	Canelillo	0.35	0.40	0.43	1.18
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	0.47	1.20	0.59	2.26
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Arbustivo	<i>Abutilon reventum</i>		0.12	0.49	0.03	0.64
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.37	1.46	0.35	2.18
	<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	0.12	0.49	0.01	0.62
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	3.94	4.88	6.51	15.33
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	0.12	0.49	0.01	0.62
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	0.12	0.49	0.30	0.91
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	0.12	0.49	0.21	0.83
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	0.86	1.46	0.49	2.81
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	0.25	0.49	0.56	1.29
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	0.99	0.98	1.19	3.15
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	0.74	1.46	1.47	3.67
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	0.12	0.49	0.28	0.89
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	0.12	0.49	0.02	0.63
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	0.99	0.98	0.44	2.40
	<i>Bauhinia pauletia</i>		0.12	0.49	0.34	0.95
	<i>Bunchosia palmeri</i>	Garbancillo	0.49	0.49	1.99	2.97
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	0.25	0.98	0.12	1.34
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	0.25	0.98	0.25	1.47
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1.11	0.49	0.25	1.84
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	0.25	0.98	0.19	1.41
	<i>Casearia arguta</i>		0.12	0.49	0.28	0.89
	<i>Casearia corymbosa</i>		1.85	4.88	2.96	9.69
	<i>Catopsis nutans</i>	Bromelia	0.12	0.49	0.10	0.71
	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote	1.23	0.49	2.00	3.72
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	4.56	0.98	1.12	6.65
	<i>Coffea arabica</i>	Café	0.25	0.49	0.40	1.13
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.12	0.49	0.01	0.62
	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	0.86	1.95	0.36	3.17
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1.60	3.41	2.00	7.02
	<i>Croton ynesae</i>		2.83	0.98	1.60	5.41
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	0.12	0.49	0.01	0.62
	<i>Cupania macrophylla</i>		0.49	0.49	0.38	1.36

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	0.12	0.49	0.02	0.63
	<i>Entada polystachya</i>		0.49	0.49	0.02	1.00
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		0.12	0.49	0.02	0.63
	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín corona	2.59	0.98	3.64	7.20
	<i>Eupatorium collinum</i>		4.93	0.49	0.70	6.12
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	0.62	0.49	1.80	2.90
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	0.12	0.49	0.20	0.81
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	0.86	2.44	0.63	3.93
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	0.25	0.49	0.09	0.82
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	5.05	3.41	2.16	10.62
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1.11	2.93	1.37	5.40
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	7.14	3.90	3.42	14.47
	<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del pasmo	0.37	0.49	0.60	1.46
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	0.25	0.49	0.22	0.95
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		0.99	0.98	0.54	2.50
	<i>Lotus repens</i>		0.12	0.49	0.04	0.65
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	0.25	0.49	0.22	0.96
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	0.99	1.95	0.68	3.62
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	2.83	1.95	4.67	9.46
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	0.37	0.49	0.04	0.90
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	0.12	0.49	0.06	0.67
	<i>Mimosa guatemalensis</i>	Espina herrero	1.48	2.93	2.27	6.68
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		0.12	0.49	0.01	0.62
	<i>Opuntia excelsa</i>	Nopal	0.12	0.49	0.25	0.86
	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	0.25	0.49	0.36	1.09
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	17.61	3.41	3.11	24.14
	<i>Physodium adenodes</i>		0.86	0.49	0.32	1.67
	<i>Piper abalienatum</i>		2.22	2.44	20.13	24.78
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1.72	1.95	1.22	4.89
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	0.62	1.46	4.17	6.25
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	0.62	1.46	2.06	4.14
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	0.25	0.49	0.01	0.75
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	0.12	0.49	0.02	0.63
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	0.99	1.46	0.61	3.06
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.86	2.44	1.81	5.12

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Rumfordia floribunda</i>	Tacote amarillo	0.12	0.49	0.00	0.61
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	0.25	0.49	0.02	0.75
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	0.12	0.49	0.02	0.63
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1.35	2.93	1.74	6.02
	<i>Selenicereus atropilosus</i>	Pitayita	0.25	0.98	0.66	1.89
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	0.25	0.49	0.34	1.08
	<i>Senna quinquangulata</i>		0.49	0.49	2.12	3.10
	<i>Sinclairia caducifolia</i>		0.74	0.49	1.29	2.52
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1.48	1.46	0.61	3.55
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	0.25	0.49	0.16	0.89
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	2.09	3.41	3.45	8.96
	<i>Tephrosia macrantha</i>		0.25	0.49	0.02	0.76
	<i>Thouinia serrata</i>		1.23	0.98	2.92	5.13
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1.48	1.46	1.06	4.00
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	0.12	0.49	0.07	0.68
	<i>Triumfetta galeottiana</i>	Pastora	0.49	0.49	0.03	1.01
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	4.93	0.49	0.88	6.29
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	0.49	0.98	0.61	2.08
	<i>Verbesina oligantha</i>		0.37	1.46	0.21	2.04
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	0.12	0.49	0.12	0.73
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquitzle	2.09	1.69	0.38	4.17
	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	2.62	1.69	0.33	4.64
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	2.09	1.69	3.60	7.39
	<i>Byttneria catalpifolia</i>		0.52	1.69	0.39	2.61
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1.05	1.69	1.32	4.07
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1.57	5.08	1.18	7.83
	<i>Clidemia matudae</i>		0.52	1.69	0.66	2.88
	<i>Cnidioscolus autlanensis</i>	Chicle	1.57	3.39	0.22	5.19
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	0.52	1.69	1.84	4.06
	<i>Croton draco</i>	Drago	0.52	1.69	0.27	2.48
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1.05	1.69	4.49	7.23
	<i>Decachaeta scabrella</i>		2.62	5.08	1.74	9.45
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	1.05	1.69	0.59	3.33
	<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarillo	1.05	1.69	0.92	3.66
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	23.04	15.25	23.46	61.75
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	9.42	11.86	4.94	26.23
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		0.52	1.69	0.19	2.41

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	10.47	1.69	7.12	19.28
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	0.52	1.69	0.12	2.34
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	21.99	11.86	27.20	61.06
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	0.52	1.69	1.49	3.71
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.52	1.69	2.07	4.28
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	0.52	1.69	0.36	2.57
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1.05	1.69	0.21	2.95
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	1.05	1.69	0.21	2.95
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	7.33	5.08	4.10	16.52
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1.05	1.69	7.84	10.58
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	0.52	1.69	0.90	3.12
	<i>Thouinia serrata</i>		0.52	1.69	1.18	3.39
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1.05	1.69	0.42	3.17
	<i>Triumfetta galeottiana</i>	Pastora	0.52	1.69	0.24	2.46
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	0.52	1.69	0.02	2.24
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

En la siguiente tabla y figura se observan las especies mejor representadas en la VSa/SBC, este listado corresponde a las cinco especies que presentan los más altos valores de importancia en cada estrato.

Tabla IV. 14 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Especie	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>A. hindsii</i>	Cornizuelo	13.95	15.33	
<i>A. purpurea</i>	Anona	20.06	2.81	
<i>C. alliodora</i>	Aguardientillo	18.60	7.02	4.06
<i>G. ulmifolia</i>	Guacima	18.50	3.93	
<i>H. insularis</i>	Hierba del toro		10.62	61.75
<i>L. ruscifolia</i>	Carricillo		14.47	26.23
<i>M. maximus</i>	Camalote			19.28
<i>P. alliacea</i>	Carricillo silvestre		24.14	61.06
<i>P. abalienatum</i>			24.78	
<i>S. macrocarpum</i>	Higuerilla brava	20.52	6.02	
<i>S. rhombifolia</i>	Escoba			16.52
<i>T. rosea</i>	Rosa morada	38.92	8.96	3.12

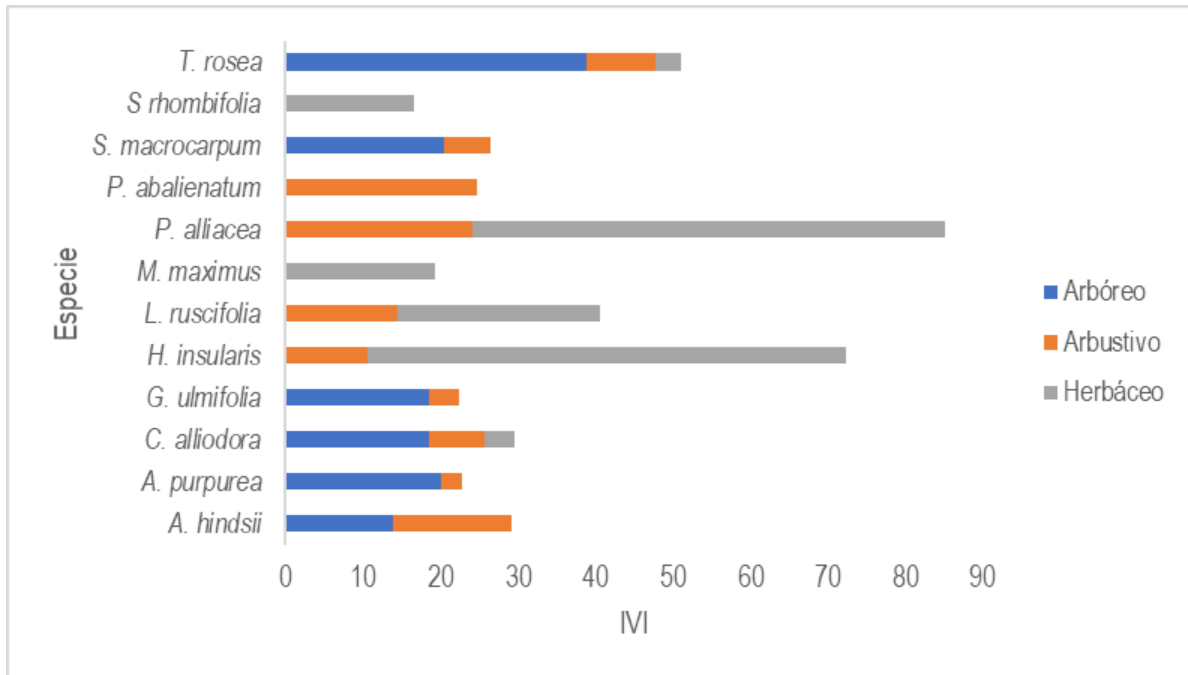


Fig. IV.12. Especies con mayor valor de importancia en la VSa/SBC en el Sistema Ambiental Regional

#### IV.7.2.2 Índices de diversidad

De acuerdo con el índice de Margalef (1995), la VSa/SBC presentó valores indicativos de alta diversidad en los tres estratos, dado que obtuvieron valores superiores a 5, con 10.83 para el estrato arbóreo representado por 74 especies, 12.84 para el arbustivo conformado por 87 especies y 5.90 para el herbáceo con un total de 32 especies, resultando ser el estrato arbustivo el que mayor riqueza de especies presentó.

Lo anterior, es reforzado por el índice de Shannon-Wiener que tomó valores de 3.36, 3.59 y 2.54 para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente y que, de acuerdo con este índice los valores superiores a 2 son considerados como de diversidad media. Los valores también indican que todas las especies de la comunidad vegetal se encuentran bien representadas dentro de la muestra.

Por otra parte, el índice de Equidad, mide la proporción de la diversidad que se observó con relación a la máxima diversidad esperada, por lo que para este tipo de vegetación las especies

tienden a ser igualmente abundantes, dado que los estratos tomaron valores de 0.78 para el estrato arbóreo, 0.80 para el arbustivo y para el estrato herbáceo 0.73, los cuales se encuentran cercanos a 1.

Respecto a la dominancia de especies, el índice de Simpson presentó valores de  $D=0.06$  para el estrato arbóreo,  $D=0.05$  para el arbustivo y  $D=0.13$  para el estrato herbáceo, lo que es indicativo de que no existe dominancia por una sola especie, es decir que se trata de un ecosistema heterogéneo, por lo que la diversidad  $(1-D)$  tomó valores indicativos de alta diversidad con valores de 0.94 para el estrato arbóreo, 0.95 para el arbustivo y para el herbáceo un valor de 0.87 resultando ser ligeramente menos diverso respecto a los dos niveles superiores (Campo y Duval, 2014).

Tabla IV. 15 Índices de diversidad de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	44	49	0.05	-2.959	-0.154
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	59	66	0.07	-2.665	-0.185
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	9	10	0.01	-4.546	-0.048
	<i>Bauhinia pauletia</i>		1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Bocconia arborea</i>	Chicalote	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	1	18	20	0.02	-3.853	-0.082
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal amargo	1	5	6	0.01	-5.133	-0.030
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	22	24	0.03	-3.652	-0.095
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Casearia arguta</i>		1	23	26	0.03	-3.607	-0.098
	<i>Casearia corymbosa</i>		1	31	34	0.04	-3.309	-0.121
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarrillo	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
<i>Clethra hartwegii</i>		1	2	2	0.00	-6.050	-0.014	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	1	8	9	0.01	-4.663	-0.044
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	69	77	0.08	-2.509	-0.204
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	7	8	0.01	-4.797	-0.040
	<i>Cupania macrophylla</i>		1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	9	10	0.01	-4.546	-0.048
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	8	9	0.01	-4.663	-0.044
	<i>Ficus insipida</i>	Camichin	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	1	5	6	0.01	-5.133	-0.030
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	51	57	0.06	-2.811	-0.169
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	1	7	8	0.01	-4.797	-0.040
	<i>Ilex toluicana</i>	Aceitunillo	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Inga hintonii</i>		1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	1	6	7	0.01	-4.951	-0.035
	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	10	11	0.01	-4.440	-0.052
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	1	6	7	0.01	-4.951	-0.035
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	8	9	0.01	-4.663	-0.044
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	1	21	23	0.02	-3.698	-0.092
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Amapolita	1	2	2	0.00	-6.050	-0.014
	<i>Margaritaria nobilis</i>	Agritos	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Physodium adenodes</i>		1	1	1	0.00	-6.743	-0.008
	<i>Piper abalienatum</i>		1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	2	2	0.00	-6.050	-0.014
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	35	39	0.04	-3.188	-0.132
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	2	2	0.00	-6.050	-0.014
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	8	9	0.01	-4.663	-0.044
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	2	2	0.00	-6.050	-0.014
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	15	17	0.02	-4.035	-0.071
	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln(P_i)$	
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020	
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	67	74	0.08	-2.538	-0.201	
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruella	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008	
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	17	19	0.02	-3.910	-0.078	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	1	8	9	0.01	-4.663	-0.044	
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	147	163	0.17	-1.752	-0.304	
	<i>Thouinia serrata</i>		1	12	13	0.01	-4.258	-0.060	
	<i>Trema micrantha</i>	Cuerillo	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020	
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1	15	17	0.02	-4.035	-0.071	
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008	
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	1	5	6	0.01	-5.133	-0.030	
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1	1	1	0.00	-6.743	-0.008	
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025	
	<i>Vitex pyramidata</i>	Canelillo	1	3	3	0.00	-5.644	-0.020	
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	1	4	4	0.00	-5.357	-0.025	
		Total		74	848	942	1.00	0.000	0.000
						Mf	10.83	Riqueza	74.00
					D	0.06	H calculada	3.36	
					1-D	0.94	H <sub>max</sub> =LnS	4.30	
							Equidad =H/Hmax	0.78	
Arbustivo	<i>Abutilon reventum</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	3	15	0.00	-5.601	-0.021	
	<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	32	157	0.04	-3.234	-0.127	
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	7	34	0.01	-4.754	-0.041	
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015	
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	1	8	39	0.01	-4.620	-0.046	
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	6	29	0.01	-4.908	-0.036	
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	8	39	0.01	-4.620	-0.046	
	<i>Bauhinia pauletia</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008	
	<i>Bunchosia palmeri</i>	Garbancillo	1	4	20	0.00	-5.313	-0.026	
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015	



Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1	9	44	0.01	-4.502	-0.050
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Casearia arguta</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Casearia corymbosa</i>		1	15	74	0.02	-3.991	-0.074
	<i>Catopsis nutans</i>	Bromelia	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote	1	10	49	0.01	-4.397	-0.054
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	1	37	182	0.05	-3.089	-0.141
	<i>Coffea arabica</i>	Café	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	1	7	34	0.01	-4.754	-0.041
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	13	64	0.02	-4.135	-0.066
	<i>Croton ynesae</i>		1	23	113	0.03	-3.564	-0.101
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Cupania macrophylla</i>		1	4	20	0.00	-5.313	-0.026
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Entada polystachya</i>		1	4	20	0.00	-5.313	-0.026
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín corona	1	21	103	0.03	-3.655	-0.095
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	40	196	0.05	-3.011	-0.148
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	5	25	0.01	-5.090	-0.031
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	7	34	0.01	-4.754	-0.041
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Zamo prieto	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	41	201	0.05	-2.986	-0.151
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1	9	44	0.01	-4.502	-0.050
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	58	285	0.07	-2.639	-0.189
	<i>Lasianthaea macrocephala</i>	Hierba del pasmo	1	3	15	0.00	-5.601	-0.021
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	8	39	0.01	-4.620	-0.046
	<i>Lotus repens</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	1	8	39	0.01	-4.620	-0.046
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	1	23	113	0.03	-3.564	-0.101
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	1	3	15	0.00	-5.601	-0.021
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Mimosa guatemalensis</i>	Espina herrero	1	12	59	0.01	-4.215	-0.062
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Opuntia excelsa</i>	Nopal	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	143	702	0.18	-1.737	-0.306
	<i>Physodium adenodes</i>		1	7	34	0.01	-4.754	-0.041
	<i>Piper abalienatum</i>		1	18	88	0.02	-3.809	-0.084
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	14	69	0.02	-4.060	-0.070
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	1	5	25	0.01	-5.090	-0.031
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	5	25	0.01	-5.090	-0.031
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	8	39	0.01	-4.620	-0.046
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	7	34	0.01	-4.754	-0.041
	<i>Rumfordia floribunda</i>	Tacote amarillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	11	54	0.01	-4.302	-0.058
	<i>Selenicereus atropilosus</i>	Pitayita	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Senna quinquangulata</i>		1	4	20	0.00	-5.313	-0.026
	<i>Sinclairia caducifolia</i>		1	6	29	0.01	-4.908	-0.036
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	12	59	0.01	-4.215	-0.062
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	17	84	0.02	-3.866	-0.081
	<i>Tephrosia macrantha</i>		1	2	10	0.00	-6.006	-0.015
	<i>Thouinia serrata</i>		1	10	49	0.01	-4.397	-0.054
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1	12	59	0.01	-4.215	-0.062
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	<i>Triumfetta galeottiana</i>	Pastora	1	4	20	0.00	-5.313	-0.026
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	40	196	0.05	-3.011	-0.148
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1	4	20	0.00	-5.313	-0.026
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	3	15	0.00	-5.601	-0.021
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	1	1	5	0.00	-6.700	-0.008
	Total		87	812	3989	1.00	0.000	0.000
					Mf	12.84	Riqueza	87.00
					D	0.05	H calculada	3.59
					1-D	0.95	H max=LnS	4.47
							Equidad =H/Hmax	0.80
Herbáceo	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquiztle	1	4	2222	0.02	-3.866	-0.081

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	1	5	2778	0.03	-3.643	-0.095
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	4	2222	0.02	-3.866	-0.081
	<i>Byttneria catalpifolia</i>		1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	3	1667	0.02	-4.154	-0.065
	<i>Clidemia matudae</i>		1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Chicle	1	3	1667	0.02	-4.154	-0.065
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Croton draco</i>	Drago	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1	5	2778	0.03	-3.643	-0.095
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarillo	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	44	24444	0.23	-1.468	-0.338
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	18	10000	0.09	-2.362	-0.223
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	1	20	11111	0.10	-2.257	-0.236
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	42	23333	0.22	-1.515	-0.333
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	14	7778	0.07	-2.613	-0.192
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Thouinia serrata</i>		1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	2	1111	0.01	-4.559	-0.048
	<i>Triumfetta galeottiana</i>	Pastora	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	1	556	0.01	-5.252	-0.027
	Total		32	191	103889	1.00	0.000	0.000
					Mf	5.90	Riqueza	32.00
					D	0.13	H calculada	2.54
					1-D	0.87	H max=LnS	3.47
							Equidad =H/Hmax	0.73

### IV.7.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino

#### IV.7.3.1 Índice de Valor de importancia

El bosque de encino dentro del SAR se encuentra conformado por 7 especies en el estrato arbóreo, 11 especies en el estrato arbustivo y 8 especies en el estrato herbáceo. Al realizar los análisis mediante la información de campo, el índice de valor de importancia mostró que en el estrato arbóreo las especies que presentan los más altos valores corresponden a *Q. magnoliifolia* (IVI de 148.36 %) y *A. hindsii* (IVI de 34.38 %), el resto de las especies presentan valores que van desde el 18.52 % hasta 28.68 %, siendo el valor más bajo para la especie *A. purpurea*.

En cuanto al estrato arbustivo de este tipo de vegetación, las especies mejor representadas corresponden a *C. odorata*, *S. macrocarpum* y *C. vitifolium* quienes tiene valores de importancia de 130.26 %, 24.81 % y 22.03 %, respectivamente, el resto de las especies presenta valores de índice inferiores al 20.00 %, siendo el valor más bajo para las especies *A. hindsii* (13.45 %) y *G. ulmifolia* (13.45 %)

Por su parte el estrato herbáceo está compuesto de 8 especies, de las cuales, por su índice de valor de importancia, destacan las especies *S. rhombifolia* (76.23 %), *T. trifolia* (70.15 %) y *L. ruscifolia* (51.12 %), quienes presentan valores de importancia superiores a 50.00 %, las especies restantes presentan valores que van desde los 16.33 % hasta los 26.64 %, el valor de importancia más bajo pertenece a *B. catalpifolia*.

Tabla IV. 16. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	10.71	14.29	9.38	34.38
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	3.57	14.29	0.66	18.52
	<i>Casearia arguta</i>		7.14	14.29	6.30	27.73
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		10.71	14.29	3.68	28.68
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	3.57	14.29	5.48	23.34
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	60.71	14.29	73.36	148.36

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	3.57	14.29	1.12	18.98
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Arbustivo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	4.00	9.09	0.36	13.45
	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	4.00	9.09	3.53	16.62
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	52.00	9.09	69.17	130.26
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	4.00	9.09	8.94	22.03
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	4.00	9.09	0.36	13.45
	<i>Lasiantha fruticosa</i>	Vara balnca	4.00	9.09	1.87	14.96
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		4.00	9.09	0.88	13.97
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	4.00	9.09	1.87	14.96
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Huigerilla brava	8.00	9.09	7.72	24.81
	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor morada	8.00	9.09	1.77	18.86
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	4.00	9.09	3.53	16.62
		<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Herbáceo	<i>Byttneria catalpifolia</i>		3.45	12.50	0.38	16.33
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	3.45	12.50	3.99	19.94
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	3.45	12.50	2.04	17.98
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	3.45	12.50	5.66	21.60
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	20.69	12.50	17.93	51.12
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		6.90	12.50	7.24	26.64
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	24.14	12.50	39.59	76.23
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	34.48	12.50	23.17	70.15
		<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Con el objetivo de una mejor visualización y comprensión de los datos, en la siguiente tabla y figura se presenta el listado de las especies que tienen los valores de importancia más elevados en cada uno de los estratos analizados, claramente se observa que las especies *Q. magnoliifolia* y *C. odorata* se encuentran dentro de las especies más representativas, la primera en el estrato arbóreo y la segunda en el estrato arbustivo.

Tabla IV. 17 Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional

Especies	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>A. hindsii</i>	Cornizuelo	34.38		
<i>B. palmeri</i>	Bromelia		16.62	
<i>C. arguta</i>		27.73		
<i>C. odorata</i>	Bejuco		130.26	
<i>C. vitifolium</i>	Algodón silvestre		22.03	
<i>E. cyclocarpum</i>		28.68		
<i>E. polystachya</i>	Palo azul			21.6
<i>L. ruscifolia</i>	Carricillo			51.12
<i>L. acapulcense</i>	Tepehuaje	23.34		
<i>M. bipinnatifida</i>				26.64
<i>Q. magnoliifolia</i>	Encino	148.36		
<i>S. macrocarpum</i>	Higuerilla brava		24.81	
<i>S. rhombifolia</i>	Escoba			76.23
<i>T. rosea</i>	Rosa morada		18.86	
<i>T. trifolia</i>	Guayabillo			70.15

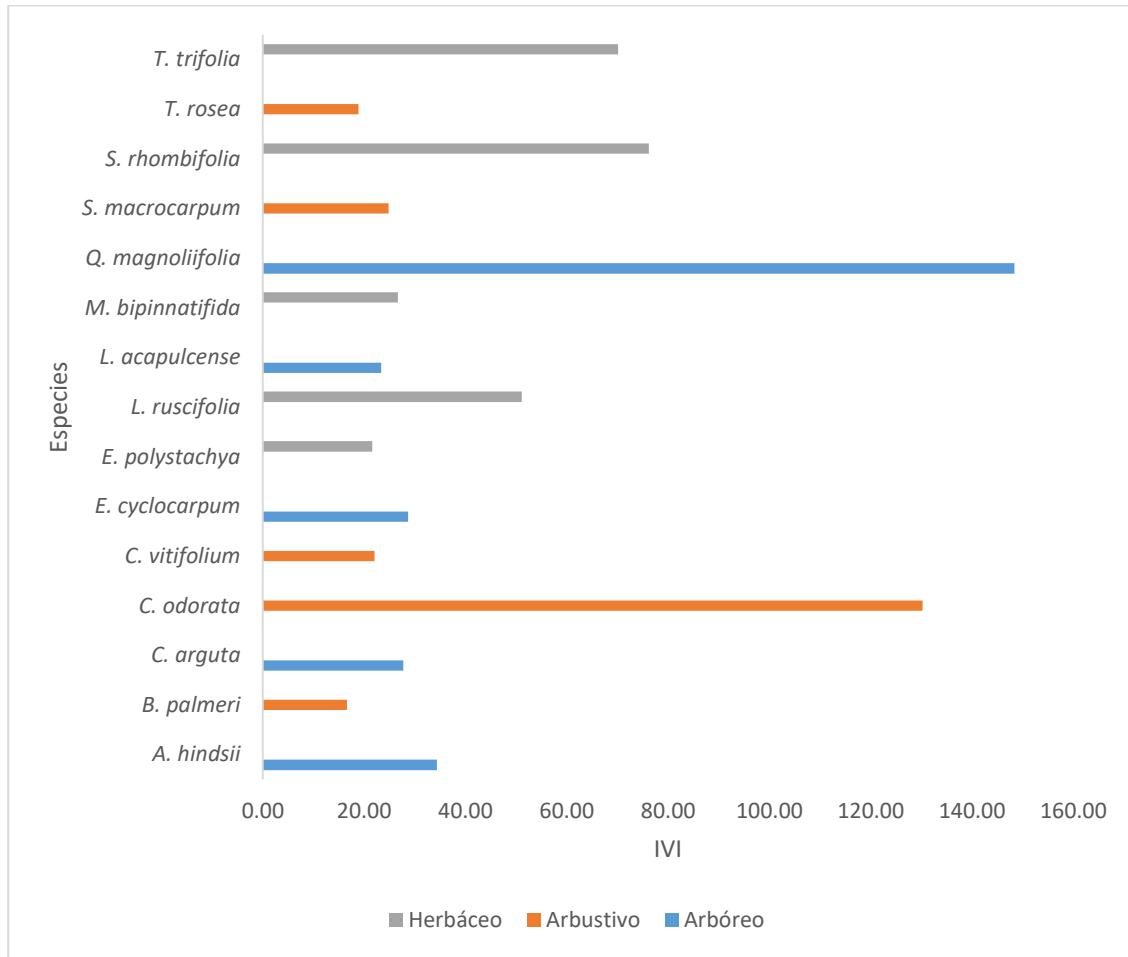


Fig. IV.13. Especies con mayor valor de importancia en la VSa/BQ en el Sistema Ambiental Regional

### IV.7.3.2 Índices de diversidad

De acuerdo al índice de Margalef, el estrato arbóreo de la VSa/BQ presentó una diversidad baja con un valor de  $Mf=1.80$ , el cual se encuentra por debajo de 2, al presentar un registro de siete especies, mientras que para el estrato arbustivo se registraron 11 especies, obtuvo un valor de  $Mf=3.11$ , mientras que en el estrato herbáceo se obtuvo un valor de  $Mf=2.08$ , por lo que estos estratos se consideran como de diversidad media, al encontrarse en el intervalo de 2 a 5 (Margaleff, 1995).

Por su parte el índice de Shannon-Wiener tomó valores de 1.33 para el estrato arbóreo, 1.77 para el estrato arbustivo y 1.69 para el estrato herbáceo, lo cual es indicativo de una baja diversidad, ya que se encuentran por debajo de 2, el cual es el valor límite para considerar una comunidad con diversidad baja (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Respecto a la dominancia de especies, el índice de Simpson (D), muestra que el estrato presenta una mayor tendencia a la dominancia de una especie, al tener un valor de 0.401, mientras que los estratos arbustivo y herbáceo presentar menor dominancia, es importante recordar que el valor de 1 es indicativo de la dominancia de una sola especie (Duval y Campo, 2014).

Por otro lado, el índice de equidad presento los siguientes valores: 0.68 para el arbóreo, 0.74 para el arbustivo y 0.81 para el herbáceo, de acuerdo a este índice los valores cercanos a 1 corresponden a situaciones de igualdad en la abundancia de especies, por lo que el estrato herbáceo y arbustivo tienden a ser comunidades con especies igualmente abundantes.

Tabla IV. 18 Índices de diversidad de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln(P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	3	60	0.11	-2.234	-0.239
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	1	20	0.04	-3.332	-0.119
	<i>Casearia arguta</i>		1	2	40	0.07	-2.639	-0.189
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	3	60	0.11	-2.234	-0.239
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	1	20	0.04	-3.332	-0.119
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	17	340	0.61	-0.499	-0.303
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	1	20	0.04	-3.332	-0.119
	Total		7	28	560	1.00	0.000	0.000
					<b>Mf</b>	<b>1.80</b>	<b>Riqueza</b>	<b>7.0</b>
					<b>D</b>	<b>0.40</b>	<b>H calculada</b>	<b>1.33</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.60</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>1.95</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.68</b>



Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
Arbustivo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	1	13	1149	0.52	-0.654	-0.340
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Lasianthea fruticosa</i>	Hierba del pasmo	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	2	177	0.08	-2.526	-0.202
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	2	177	0.08	-2.526	-0.202
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	1	1	88	0.04	-3.219	-0.129
	Total		11	25	2210	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>3.11</b>	<b>Riqueza</b>
					<b>D</b>	<b>0.30</b>	<b>H calculada</b>	<b>1.77</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.70</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>2.40</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.74</b>
Herbáceo	<i>Byttneria catalpifolia</i>		1	1	10000	0.03	-3.367	-0.116
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	1	1	10000	0.03	-3.367	-0.116
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	1	1	10000	0.03	-3.367	-0.116
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	1	1	10000	0.03	-3.367	-0.116
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	6	60000	0.21	-1.576	-0.326
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	2	20000	0.07	-2.674	-0.184
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	7	70000	0.24	-1.421	-0.343
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	10	100000	0.34	-1.065	-0.367
	Total		8	29	290000	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>2.08</b>	<b>Riqueza</b>

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln(P_i)$
					D	0.23	H calculada	1.69
					1-D	0.77	H max=LnS	2.08
							Equidad =H/Hmax	0.81

#### IV.8. Análisis de resultados en el área del proyecto

Se muestrearon 27 sitios dentro del área del proyecto. En las siguientes tablas se indican las coordenadas UTM Datum WGS-84 zona 13N de los sitios de muestreo, el uso de suelo de acuerdo a la información de INEGI (2017) y la determinada a partir del trabajo de campo.

Tabla IV. 19. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del Proyecto

No.	Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	USyV INEGI	USyV Campo	Municipio	Estado
1	P01	597894	2140045	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
2	P02	597440	2139163	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
3	P03	597976	2139864	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
4	P04	597925	2139617	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
5	P05	597875	2139542	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
6	P06	597300	2139402	VSa/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
7	P07	597730	2139359	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
8	P08	597546	2139240	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
9	P09	597673	2139260	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
10	P10	597861	2139809	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
11	P11	597118	2139088	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
12	P12	597364	2139261	VSA/SMS	VSa/BQ	Minatitlán	Colima
13	P13	597315	2139171	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
14	P14	597239	2139271	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
15	P15	597919	2139950	VSA/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
16	P16	597726	2139640	VSa/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
17	P17	597813	2139939	VSa/SMS	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
18	P18	597807	2139727	VSa/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
19	P19	597763	2139502	VSa/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
20	P21	597122	2139208	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
21	P22	597225	2139104	VSA/SMS	VSa/SBC	Minatitlán	Colima

No.	Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	USyV INEGI	USyV Campo	Municipio	Estado
22	P25	597110	2139007	VSa/SBC	VSA/SMS	Minatitlán	Colima
23	P27	596943	2139095	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
24	P28	596995	2138992	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
25	P29	597041	2139196	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
26	P30	596973	2138884	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima
27	P35	596892	2138989	VSa/SBC	VSa/SBC	Minatitlán	Colima

USyV= Uso de suelo y vegetación, VSA/SMS= Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, VSa/SBC= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, VSa/SMS= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia.

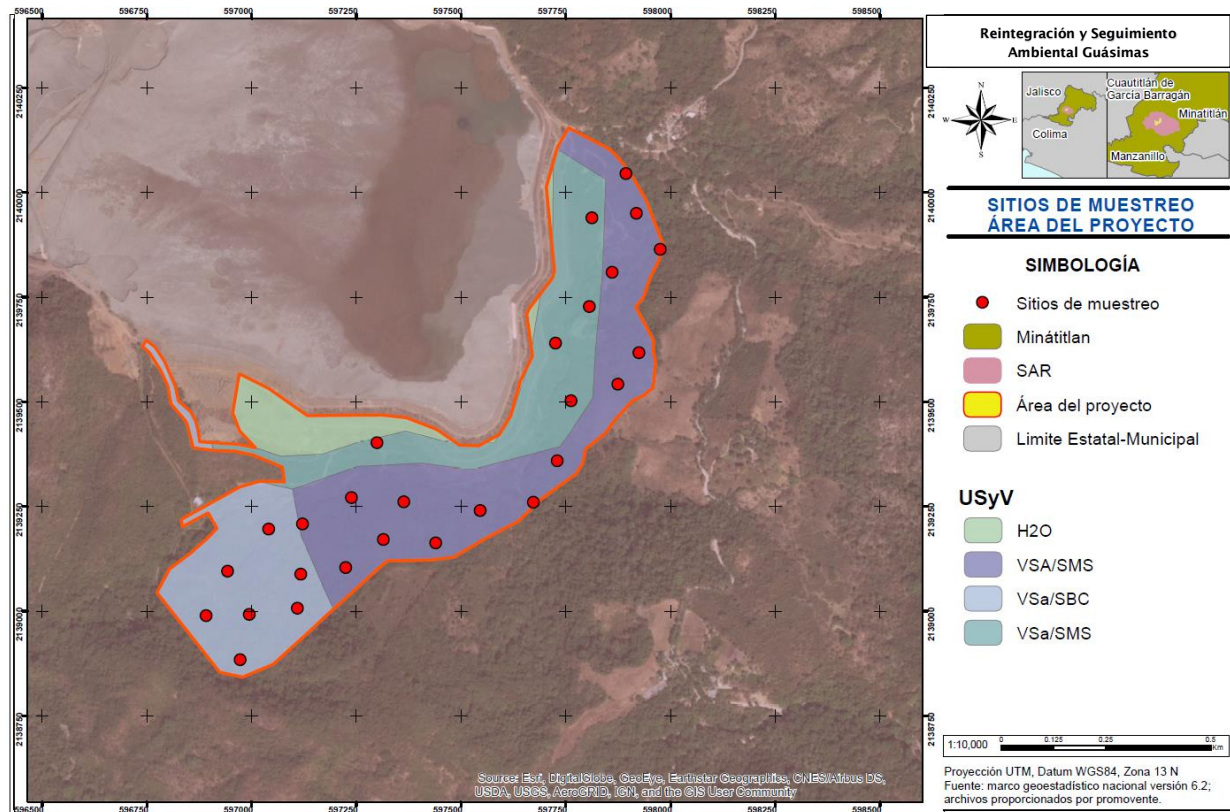


Fig. IV.14. Distribución de los sitios de muestreo en el Proyecto de acuerdo al uso de suelo y vegetación de INEGI (2016).

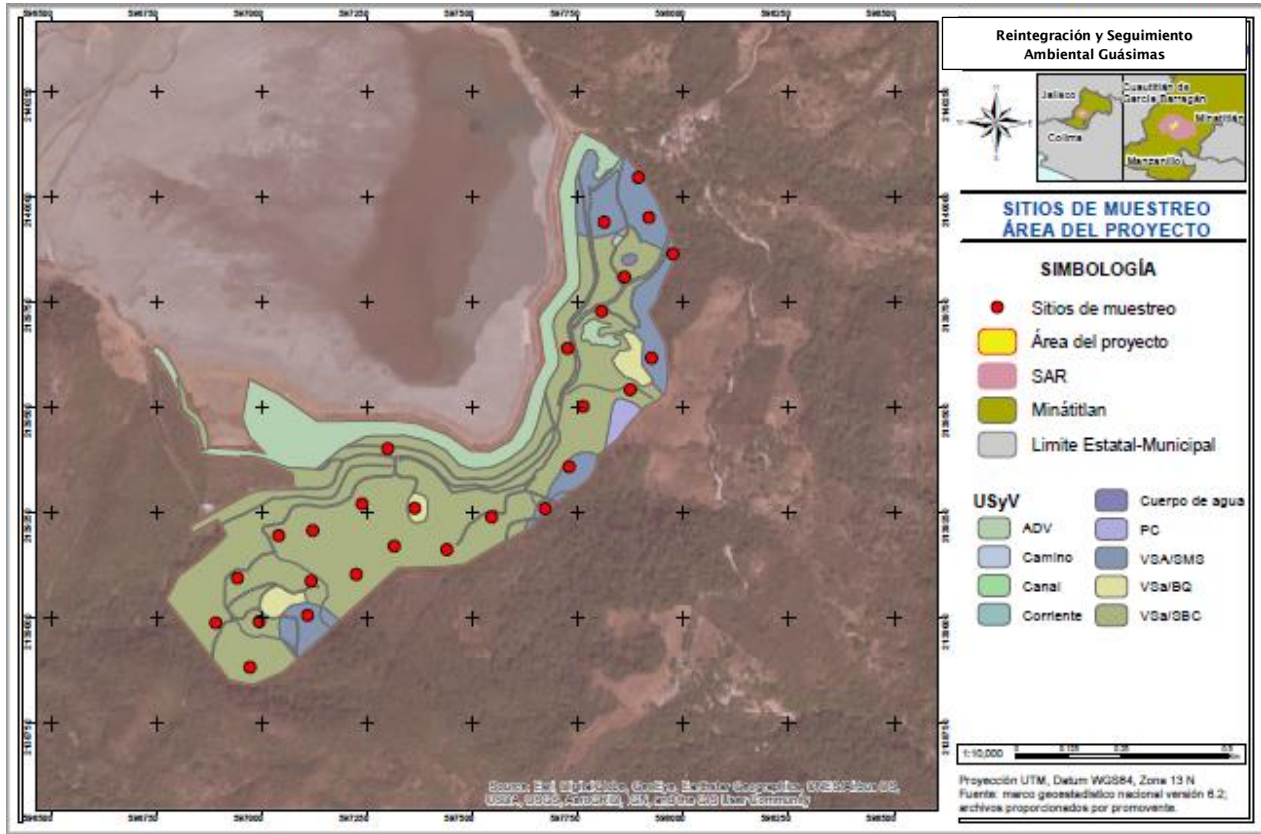


Fig. IV.15. Distribución de los sitios de muestreo en el Proyecto de acuerdo a la vegetación observada en campo.

Debido a que se establecieron unidades rectangulares, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM WG284 Zona 13 de los vértices de cada sitio de muestreo.

Tabla IV. 20. Coordenadas de los vértices de los sitios de muestreo dentro del Proyecto

Sitio	Coordenada Central		Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
P01	597894	2140045	597895	2140045	597909	2140049	597893	2140031	597880	2140043
P02	597440	2139163	597448	2139149	597452	2139170	597434	2139173	597435	2139156
P03	597976	2139864	597975	2139849	597987	2139857	597979	2139877	597972	2139868
P04	597925	2139617	597941	2139603	597930	2139628	597926	2139616	597925	2139599
P05	597875	2139542	597861	2139543	597872	2139554	597884	2139540	597877	2139525
P06	597300	2139402	597290	2139393	597278	2139411	597313	2139412	597315	2139391
P07	597730	2139359	597740	2139346	597738	2139370	597723	2139367	597719	2139348
P08	597546	2139240	597540	2139245	597557	2139247	597556	2139219	597540	2139226
P09	597673	2139260	597684	2139248	597681	2139271	597665	2139275	597666	2139254

Sitio	Coordenada Central		Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
P10	597861	2139809	597849	2139816	597863	2139821	597877	2139803	597860	2139795
P11	597118	2139088	597129	2139083	597124	2139095	597103	2139077	597101	2139088
P12	597364	2139261	597379	2139265	597362	2139248	597349	2139258	597363	2139279
P13	597315	2139171	597325	2139160	597326	2139180	597310	2139183	597308	2139157
P14	597239	2139271	597246	2139276	597250	2139263	597238	2139258	597232	2139277
P15	597919	2139950	597929	2139968	597938	2139955	597980	2139952	597916	2139938
P16	597726	2139640	597735	2139635	597716	2139632	597715	2139655	597729	2139653
P17	597813	2139939	597808	2139951	597825	2139946	597815	2139926	597820	2139924
P18	597807	2139727	597791	2139728	597795	2139716	597822	2139723	597812	2139732
P19	597763	2139502	597758	2139516	597777	2139512	597771	2139490	597756	2139492
P21	597122	2139208	597129	2139197	597131	2139298	597113	2139198	597116	2139214
P22	597225	2139104	597235	2139041	597237	2139115	597220	2139115	597215	2139043
P25	597110	2139007	597119	2138996	597120	2139017	597104	2139013	597106	2138996
P27	596943	2139095	596952	2139094	596940	2139099	596935	2139084	596947	2139080
P28	596995	2138992	596984	2138992	596995	2139006	597011	2138989	596999	2138979
P29	597041	2139196	597048	2139196	597040	2139188	597030	2139195	597047	2139212
P30	596973	2138884	596880	2138876	596967	2138893	596969	2138871	596963	2138892
P35	596892	2138989	596899	2138999	596875	2138997	596885	2138979	596911	2138986

#### IV.9. Uso de suelo y vegetación

En la siguiente tabla se presentan los usos de suelo y vegetación observados en campo, con sus respectivas superficies.

Tabla IV. 21. Usos de suelo y vegetación observados en campo en el Proyecto

Uso de suelo y vegetación-campo	Superficie (ha)
ADV, Caminos	10.26
Canal	0.40
Corrientes de agua	0.42
Aguaje	0.08
Pastizal cultivado	0.49
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	1.44
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	6.47
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	32.95
<b>Total</b>	<b>52.51</b>

### IV.9.1. Composición florística

Derivado de los resultados de los muestreos realizados en el área del proyecto se obtuvo un listado florístico compuesto de 43 familias, 88 géneros y 103 especies, cabe mencionar que dentro del área del proyecto no se encontró ninguna especie que no fuera reportada dentro del SAR.

La familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 21 especies, le sigue con 7 especies la familia Malvaceae y Asteraceae respectivamente, posteriormente la familia Rubiaceae, con 5 especies y finalmente las restantes cuentan con registros de una a cuatro especies.

Es importante señalar que la vegetación identificada durante los recorridos de campo corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS), Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC) y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ), estos tipos de vegetación presentan una composición de especies muy variada por lo que algunas de estas corresponden a aquellas que pierden sus hojas en alguna temporada del año, sin embargo, la campaña de muestreo se realizó durante la temporada de lluvias donde las mayoría de las especies cuenta con hojas e incluso se identificaron algunas especies en estado fenológico de floración y fructificación, el estado de las especies fue de gran importancia para que fueran identificadas a nivel de especie. A continuación, se presenta el listado general de las especies observadas durante el muestreo.

Tabla IV. 22. Listado de especies registradas en el área del proyecto.

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Espino blanco		
Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Cornizuelo		
Arecales	Araceae	Acrocomia	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Cocoyul		Nat
Polypodiales	Pteridaceae	Adiantum	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	Cuamaquitzle		Nat
Santalales	Opiliaceae	Agonandra	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Margarita		Nat
Fabales	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Parotillo		Nat
Picramniales	Picramniaceae	Alvaradoa	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Canelillo		Nat
Magnoliales	Annonaceae	Annona	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya		EX
Magnoliales	Annonaceae	Annona	<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal	Anona		Nat
Rosales	Cannabaceae	Aphanante	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.-F. Leroy	Álamo		Nat
Fabales	Fabaceae	Apoplanesia	<i>Apoplanesia paniculata</i> C.Presl	Arco negro		Nat
Ericales	Primulaceae	Ardisia	<i>Ardisia revoluta</i> Kunth.	Capulincillo		Nat
Gentianales	Apocynaceae	Asclepias	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Algodoncillo tropical		Nat
Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jarilla		Nat
Asterales	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Cortadillo		Nat
Lamiales	Acanthaceae	Barleria	<i>Barleria micans</i> Nees	Cascabel		
Rosales	Moraceae	Brosimum	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Arenoso		Nat
Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	Copal		End
Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Palo mulato		End
Sapindales	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Papelillo		Nat
Malpighiales	Malpighiaceae	Byrsonima	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance		Nat
Asterales	Asteraceae	Calea	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	Hierba amarga		Nat
Fabales	Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Barba de viejo		Nat
Malpighiales	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia arguta</i> Kunth			
Malpighiales	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Botoncillo		
Sapindales	Rutaceae	Casimiroa	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	Hoja de zapote		Nat

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

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
Rosales	Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	Guitarrillo		Nat
Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Pochote		Nat
Ericales	Clethraceae	Clethra	<i>Clethra hartwegii</i> Britton.			End
Malpighiales	Euphorbiaceae	Cnidioscolus	<i>Cnidioscolus autlanensis</i> Breckon	Chicle	Pr	End
Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Carnero		End
Malvales	Bixaceae	Cochlospermum	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Algodón silvestre		Nat
Gentianales	Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i> L.	Café		
Myrtales	Melastomataceae	Conostegia	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	Capulincillo		Nat
Boraginales	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	Aguardientillo		Nat
Malpighiales	Chrysobalanaceae	Couepia	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	Fraile		Nat
Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton ynesae</i> Croizat			End
Sapindales	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania dentata</i> DC.	Canelilla de venado		Nat
Fabales	Fabaceae	Dalbergia	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	Cuero de vaca	P	End
Asterales	Asteraceae	Decachaeta	<i>Decachaeta scabrella</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.			End
Apiales	Araliaceae	Dendropanax	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Cucharo		Nat
Fabales	Fabaceae	Desmodium	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb			Nat
Fabales	Fabaceae	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.			Nat
Asterales	Asteraceae	Chromolaena	<i>Eupatorium collinum</i> DC.			Nat
Fabales	Fabaceae	Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo azul		Nat
Rosales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Amate negro		Nat
Malpighiales	Euphorbiaceae	Garcia	<i>Garcia nutans</i> Vahl	Aguacatillo		Nat
Malvales	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacima		Nat
Gentianales	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia xorullensis</i> Kunth	Campanillo		End
Lamiales	Acanthaceae	Henrya	<i>Henrya insularis</i> Nees ex Benth.	Hierba del toro		Nat
Aquifoliales	Aquifoliaceae	Ilex	<i>Ilex toluhana</i> Hemsl.	Aceitunillo		Nat
Fabales	Fabaceae	Inga	<i>Inga vera</i> Kunth	Cuajinicuil		Nat
Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Amargosillo		Nat



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

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Status
Poales	Poaceae	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc. ex Chase	Carricillo		Nat
Lamiales	Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia umbellata</i> Cav.	Hierba dulce		Nat
Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	Cabo de hacha		Nat
Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier			Nat
Fabales	Fabaceae	Lysiloma	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth	Tepehuaje		Nat
Fabales	Fabaceae	Lysiloma	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth	Tepemezquite		
Malvales	Malvaceae	Malvaviscus	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Amapolita		Nat
Poales	Poaceae	Megathyrsus	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	Camalote		Ex
Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa distachya</i> Cav.	Uña de gato		Nat
Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa guatemalensis</i> (Hook. & Arn.) Benth.	Espina herrero		Nat
Asterales	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch			End
Poales	Poaceae	Otatea	<i>Otatea acuminata</i> (Munro) C.E. Calderón.	Otate		End
Sapindales	Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia clavigera</i> Schtdl.	Bejuco		Nat
Caryophyllales	Phytolaccaceae	Petiveria	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Carricillo silvestre		Nat
Piperales	Piperaceae	Piper	<i>Piper abalienatum</i> Trel.			End
Piperales	Piperaceae	Piper	<i>Piper amalago</i> L.	Cordoncillo		Nat
Caryophyllales	Nyctaginaceae	Pisonia	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Crucetillo		Nat
Fabales	Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil		Nat
Fabales	Fabaceae	Platymiscium	<i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sandwith.	Granadillo	P	End
Malvales	Malvaceae	Pseudobombax	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Amapola		Nat
Myrtales	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba		Nat
Myrtales	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Arrayán		Nat
Gentianales	Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.			
Polypodiales	Pteridaceae	Pteris	<i>Pteris erosa</i> Mickel & Beitel	Helecho		Nat
Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino		End
Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia aculeata</i> L.	Crucetilla		Nat

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

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Status
Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Limoncillo		Nat
Lamiales	Acanthaceae	Ruellia	<i>Ruellia blechum</i> L.	Olotillo		Nat
Lamiales	Plantaginaceae	Russelia	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	Clavel		Nat
Malpighiales	Salicaceae	Salix	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Sauce		Nat
Malpighiales	Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Higuerilla brava	A	Nat
Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Flor de san jose		Nat
Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Frijolillo		Nat
Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby			Nat
Malvales	Malvaceae	Sida	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escoba		Nat
Oxidales	Elaeocarpaceae	Sloanea	<i>Sloanea terniflora</i> (DC.) Standl	Ajuatoso	Pr	Nat
Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora		Nat
Gentianales	Apocynaceae	Stemmadenia	<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm.	San Antonio		End
Sapindales	Meliaceae	Swietenia	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba		Nat
Lamiales	Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Rosa morada		Nat
Sapindales	Sapindaceae	Thouinia	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.			End
Sapindales	Sapindaceae	Thouinidium	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	Suelda		Nat
Sapindales	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia hirta</i> L.	Acahuite		Nat
Sapindales	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia trifolia</i> L.	Guayabillo		Nat
Malvales	Malvaceae	Trichospermum	<i>Trichospermum insigne</i> (Baill.) Kosterm.	Cascabelillo		End
Malvales	Malvaceae	Triumfetta	<i>Triumfetta lappula</i> L.	Cadillo		Nat
Rosales	Urticaceae	Urera	<i>Urera pacifica</i> V.W. Steinm.	Quemadora		End
Asterales	Asteraceae	Verbesina	<i>Verbesina oligantha</i> B.L. Rob.			End
Lamiales	Lamiaceae	Vitex	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Ahuilote		End
Malpighiales	Salicaceae	Xylosma	<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Granadillo		Nat

#### IV.9.2. Especies no maderables

Durante el muestreo se registraron 17 especies no maderables principalmente de especies epifitas, de estas, seis pertenecen a la familia Orchidaceae, cinco a la familia Bromeliaceae, tres a la familia Cactaceae y tres a la familia Araceae.

Es importante señalar que, de las especies no maderables identificadas, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, seis son endémicas (*A. halmoorei*, *G. aurantiaca*, *H. purpusii*, *M. badia Rolfe*, *O. karwinskiana* y *P. chondylobulbon*) dos de ellas fueron encontradas en ambas áreas de interés y las cuatro restantes únicamente dentro del SAR. Siguiendo con la distribución de las especies, nueve son nativas, siete de ellas fueron encontradas tanto en el área del proyecto como en el SAR y dos únicamente en el SAR.

Tabla IV. 23. Especies no maderables registradas en el área del proyecto

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010	Estatus
Poales	Bromeliaceae	Aechmea	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Gallito		NAT
Poales	Bromeliaceae	Bromelia	<i>Bromelia karatas</i> L.	Aguama		NAT
Asparagales	Orchidaceae	Guarianthe	<i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins	Lirio		END
Caryophyllales	Cactaceae	Heliocereus	<i>Heliocereus schrankii</i> (Zucc. ex Seitz) Britton & Rose	Nopalillo diurno del bosque		
Caryophyllales	Cactaceae	Hylocereus	<i>Hylocereus purpusii</i> (Weing.) Britton & Rose	Pitahaya		END
Alismatales	Araceae	Philodendron	<i>Philodendron tripartitum</i> (Jacq.) Schott	Pitahaya		NAT
Asparagales	Orchidaceae	Prosthechea	<i>Prosthechea chacaoensis</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins	Prostechea		NAT
Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Gallito		NAT
Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	Gallito		NAT
Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	Gallito		NAT

## IV.10. Resultado por tipo de vegetación en el área del proyecto

### IV.10.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

#### IV.10.1.1 Índice de Valor de importancia

En la VSA/SMS se encontró la presencia de tres estratos de vegetación los cuales corresponden al arbóreo, arbustivo y herbáceo. Dentro del estrato arbóreo se identificó la presencia de 42 especies con características dasométricas variables, al realizar la estimación del índice de valor de importancia en este tipo de vegetación, se observó que las especies con más alto valor corresponden a *L. salvadorensis*, *A. purpurea*, *S. macrocarpum*, *C. arguta* y *T. rosea* con valores de 35.36 %, 27.21 %, 26.33 %, 24.31 % y 17.91 % respectivamente; así mismo, las especies con menos valor de importancia corresponden a *L. acapulcense*, *V. oligantha*, *L. umbellata*, *S. humilis*, *C. polyandra*, *C. autlanensis*, *G. nutans*, *S. atomaria* y *P. sartorianum* quienes muestran un valor inferior al 2 %.

Por su parte, en el estrato arbustivo se identificó un total de 40 especies que presentan características arbustivas y que por su crecimiento algunas de estas podrían llegar a habitar el estrato arbóreo, dentro de las especies con más alto valor de importancia observadas se encuentra la especie *H. insularis* con IVI de 27.25 % seguido de *L. salvadorensis* con IVI de 26.26 % y *P. alliacea* con un valor de importancia de 21.97 %, las especies con menor IVI corresponden a *A. hindsii*, *C. alliadora*, *T. lappula*, *V. oligantha*, *A. tomentosa*, *H. xorullensis*, *A. aculeata* y *S. rhombifolia* ya que tienen un valor de importancia menor al 2 %.

Dentro del estrato herbáceo se identificaron 16 especies, de las cuales *L. ruscifolia* (57.40 %) y *P. alliacea* (44.23 %) destacan por tener los más altos valores de importancia en este estrato, por otro lado, especies como *C. ynesae*, *M. maximus*, *T. lappula* y *A. tomentosa* presentan valores de importancia inferiores al 6 %.

Tabla IV. 24. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1.17	2.13	0.41	3.70
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	2.62	4.26	2.11	8.99
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	0.87	1.06	0.91	2.85
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1.46	2.13	0.96	4.54
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	8.75	6.38	12.08	27.21
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1.17	2.13	0.70	3.99
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	1.46	1.06	0.59	3.11
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	0.58	1.06	0.52	2.17
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	1.75	1.06	2.69	5.51
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	3.79	5.32	5.22	14.33
	<i>Casearia arguta</i>		8.45	5.32	10.54	24.31
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	6.12	5.32	3.77	15.21
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	0.87	2.13	2.15	5.15
	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	0.29	1.06	0.73	2.08
	<i>Cnidioscolus autlanensis</i>	Chicle	0.29	1.06	0.18	1.53
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.58	2.13	0.46	3.17
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	4.08	1.06	1.77	6.92
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	0.29	1.06	0.30	1.66
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	0.29	1.06	0.67	2.03
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	0.29	1.06	2.90	4.26
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	0.29	1.06	0.14	1.50
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	4.08	5.32	3.78	13.18
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	0.87	1.06	0.84	2.78
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	0.29	1.06	0.42	1.78
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		17.78	4.26	13.32	35.36
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.29	1.06	0.54	1.90
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	0.87	1.06	0.98	2.91
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1.17	2.13	0.82	4.12
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	0.29	1.06	0.73	2.08
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.29	1.06	0.11	1.47
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	0.87	1.06	0.68	2.62
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.87	2.13	0.50	3.51
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	7.58	7.45	11.30	26.33
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	0.29	1.06	0.14	1.50
	<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	0.29	1.06	1.15	2.51
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	7.29	4.26	2.88	14.42
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	0.29	1.06	0.38	1.74	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	6.12	6.38	5.41	17.91
	<i>Thouinia serrata</i>		2.92	3.19	2.03	8.14
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	0.58	1.06	0.53	2.17
	<i>Verbesina oligantha</i>		0.58	1.06	0.18	1.83
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	0.87	3.19	3.46	7.52
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.36	2.67	1.23	4.25
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	0.18	1.33	0.46	1.97
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	0.18	1.33	0.05	1.57
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	0.36	1.33	0.02	1.71
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	0.36	2.67	0.59	3.61
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	2.68	2.67	7.96	13.30
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	3.21	1.33	0.48	5.03
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1.43	1.33	1.00	3.76
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1.61	1.33	0.46	3.40
	<i>Casearia arguta</i>		0.89	4.00	2.87	7.76
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1.96	6.67	1.38	10.02
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1.61	2.67	1.42	5.69
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.36	2.67	1.22	4.24
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	0.36	1.33	0.23	1.92
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	0.36	1.33	0.75	2.44
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1.43	2.67	3.24	7.34
	<i>Eupatorium collinum</i>		0.54	2.67	4.76	7.96
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	0.71	2.67	0.16	3.54
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	0.18	1.33	0.19	1.70
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	20.54	2.67	4.05	27.25
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	0.89	1.33	0.62	2.85
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	2.68	2.67	2.07	7.41
	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	2.14	1.33	1.28	4.75
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		8.75	6.67	10.85	26.26
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	0.36	1.33	0.48	2.17
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	0.36	2.67	0.08	3.10
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	15.54	2.67	3.76	21.97
	<i>Piper abalienatum</i>		0.89	2.67	0.56	4.12
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	0.89	2.67	6.04	9.60
	<i>Psychotria pubescens</i>		0.71	1.33	1.07	3.12
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	3.21	4.00	7.70	14.92

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1.43	5.33	9.78	16.54
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	15.71	1.33	2.83	19.88
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	1.07	1.33	0.05	2.45
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	0.54	4.00	0.96	5.49
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	0.18	1.33	0.01	1.52
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	0.71	4.00	5.49	10.21
	<i>Thouinia serrata</i>		4.11	4.00	13.57	21.68
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	0.36	1.33	0.10	1.79
	<i>Verbesina oligantha</i>		0.18	1.33	0.21	1.73
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Herbáceo	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1.39	3.70	0.10	5.19
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	2.78	7.41	2.36	12.54
	<i>Croton ynesae</i>		1.39	3.70	0.22	5.31
	<i>Decachaeta scabrella</i>		2.78	7.41	4.77	14.95
	<i>Desmodium intortum</i>		2.78	7.41	0.65	10.84
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	6.94	18.52	5.78	31.24
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	30.56	11.11	15.74	57.40
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		2.78	3.70	18.30	24.78
	<i>Megathyrus maximus</i>	Camalote	1.39	3.70	0.22	5.31
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1.39	3.70	4.14	9.24
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	19.44	11.11	13.68	44.23
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	1.39	3.70	1.35	6.45
	<i>Pteris erosa</i>	Helecho	2.78	3.70	18.69	25.17
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	13.89	3.70	5.72	23.31
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	6.94	3.70	8.19	18.84
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1.39	3.70	0.11	5.20
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

Con fines de mayor claridad en la información, en la siguiente tabla y figura se muestran las cinco especies con el más alto valor de importancia tanto para el estrato arbóreo como para el arbustivo y herbáceo, en estos elementos se pueden observar las especies que mejor representadas se encuentran en el área cubierta de VSA/SMS, de igual manera, estas presentan mayor número de individuos y por ende mayor cobertura aérea. La especie *L. salvadorensis* se encuentra presente en los tres estratos por lo que existe una regeneración natural de esta especie, asegurando así su permanencia.

Tabla IV. 25. Especies con mayor IVI de cada estrato en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto

Especies	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>L. salvadorensis</i>	-	35.36	26.26	24.78
<i>A. purpurea</i>	Anona	27.21		
<i>S. macrocarpum</i>	Higuerilla brava	26.33		
<i>C. arguta</i>	-	24.31		
<i>T. rosea</i>	Rosa morada	17.91		
<i>H. insularis</i>	Hierba del toro		27.25	31.24
<i>P. alliacea</i>	Carricillo silvestre		21.97	44.23
<i>T. serrata</i>	-		21.68	
<i>R. blechum</i>	Olotillo		19.88	
<i>L. ruscifolia</i>	Carricillo			57.40
<i>P. erosa</i>	Helecho			25.17

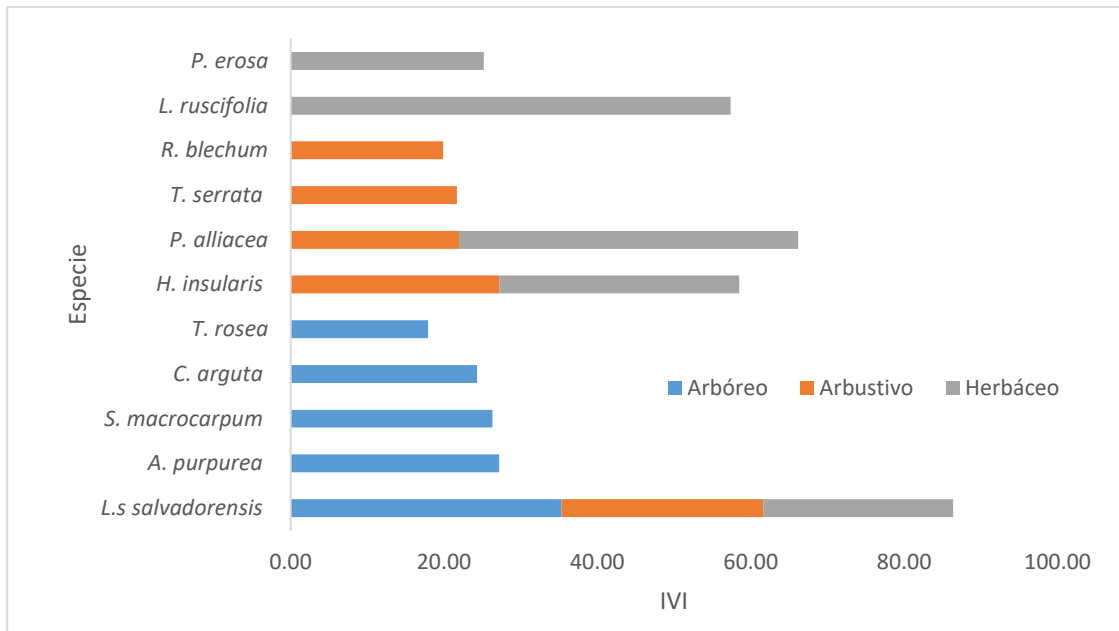


Fig. IV.16 Especies con mayor valor de importancia en la VSA/SMS dentro del proyecto



#### IV.10.1.2 Índices de diversidad

Para la VSA/SMS, el índice de Margalef tomó valores de 7.02 y 6.16 para el estrato arbóreo y arbustivo, los cuales son considerados como de alta diversidad, al encontrarse por encima de 5, valor que refleja que un ecosistema es altamente rico en especies. Mientras que el estrato herbáceo es considerado como una zona de media diversidad al tomar un valor de 3.51, comprendido entre 2 y 5 (Margalef, 1995).

De manera similar, el índice de Shannon-Wiener muestra que los estratos se encuentran dentro de los valores considerados como normales entre 1 y 5, donde de acuerdo a este índice el estrato más diverso es el arbóreo con un valor de 3.02, sin embargo, los tres estratos al presentar un valor superior a 2.00 pero inferior a 3.50 se consideran de diversidad media (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Por otra parte, el índice de dominancia de Simpson tomó valores de 0.07 para el estrato arbóreo, 0.11 para el arbustivo y 0.17 para el herbáceo, valores que se encuentran alejados de la unidad, lo cual es indicativo de que no existe dominancia por una sola especie. En contraste, el índice de diversidad de (D-1) muestra que existe una alta diversidad en estos estratos al presentar valores cercanos a 1, con valores de 0.93 para el estrato arbóreo, 0.89 para el arbustivo y 0.83 para el herbáceo (Campo y Duval, 2014). Los tres estratos presentaron valores superiores al 70 % respecto a su H' max.

Tabla IV. 26. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en el Proyecto

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	4	10	0.01	-4.451	-0.052
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	9	23	0.03	-3.641	-0.096
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1	5	13	0.01	-4.228	-0.062
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	30	75	0.09	-2.437	-0.213
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1	4	10	0.01	-4.451	-0.052
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	1	5	13	0.01	-4.228	-0.062

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	2	5	0.01	-5.145	-0.030
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Arenoso	1	6	15	0.02	-4.046	-0.071
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	13	33	0.04	-3.273	-0.124
	<i>Casearia arguta</i>		1	29	73	0.08	-2.470	-0.209
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	21	53	0.06	-2.793	-0.171
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Chile	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	2	5	0.01	-5.145	-0.030
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	14	35	0.04	-3.199	-0.131
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	14	35	0.04	-3.199	-0.131
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	61	153	0.18	-1.727	-0.307
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	4	10	0.01	-4.451	-0.052
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	26	65	0.08	-2.580	-0.196
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$	
	<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017	
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	25	63	0.07	-2.619	-0.191	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	1	1	3	0.00	-5.838	-0.017	
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	21	53	0.06	-2.793	-0.171	
	<i>Thouinia serrata</i>		1	10	25	0.03	-3.535	-0.103	
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	1	2	5	0.01	-5.145	-0.030	
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	2	5	0.01	-5.145	-0.030	
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	1	3	8	0.01	-4.739	-0.041	
	Total		42	343	858	1.00	0.000	0.000	
						<b>Mf</b>	<b>7.02</b>	<b>Riqueza</b>	<b>42.0</b>
						<b>D</b>	<b>0.07</b>	<b>H calculada</b>	<b>3.02</b>
						<b>1-D</b>	<b>0.93</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>3.74</b>
								<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.81</b>
	Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020
<i>Acacia hindsii</i>		Cornizuelo	1	1	11	0.00	-6.328	-0.011	
<i>Acrocomia aculeata</i>		Cocoyul	1	1	11	0.00	-6.328	-0.011	
<i>Albizia tomentosa</i>		Parotillo	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020	
<i>Aphananthe monoica</i>		Álamo	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020	
<i>Apoplanesia paniculata</i>		Arco negro	1	15	166	0.03	-3.620	-0.097	
<i>Barleria micans</i>		Cascabel	1	18	199	0.03	-3.438	-0.110	
<i>Calea urticifolia</i>		Hierba amarga	1	8	88	0.01	-4.248	-0.061	
<i>Calliandra houstoniana</i>		Barba de viejo	1	9	99	0.02	-4.131	-0.066	
<i>Casearia arguta</i>			1	5	55	0.01	-4.718	-0.042	
<i>Casearia corymbosa</i>		Botoncillo	1	11	122	0.02	-3.930	-0.077	
<i>Coccoloba barbadensis</i>		Carnero	1	9	99	0.02	-4.131	-0.066	
<i>Conostegia xalapensis</i>		Capulincillo	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020	
<i>Cordia alliodora</i>		Aguardientillo	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020	
<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020		

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1	8	88	0.01	-4.248	-0.061
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	3	33	0.01	-5.229	-0.028
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	4	44	0.01	-4.942	-0.035
	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	1	1	11	0.00	-6.328	-0.011
	<i>Henrya insularis.</i>	Hierba del toro	1	115	1271	0.21	-1.583	-0.325
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1	5	55	0.01	-4.718	-0.042
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	15	166	0.03	-3.620	-0.097
	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	1	12	133	0.02	-3.843	-0.082
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	49	542	0.09	-2.436	-0.213
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	87	962	0.16	-1.862	-0.289
	<i>Piper abalienatum</i>		1	5	55	0.01	-4.718	-0.042
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crechetillo	1	5	55	0.01	-4.718	-0.042
	<i>Psychotria pubescens</i>		1	4	44	0.01	-4.942	-0.035
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	18	199	0.03	-3.438	-0.110
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	8	88	0.01	-4.248	-0.061
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	1	88	973	0.16	-1.851	-0.291
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	1	6	66	0.01	-4.536	-0.049
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	3	33	0.01	-5.229	-0.028
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	1	11	0.00	-6.328	-0.011
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	4	44	0.01	-4.942	-0.035
	<i>Thouinia serrata</i>		1	23	254	0.04	-3.192	-0.131
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	2	22	0.00	-5.635	-0.020
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	1	11	0.00	-6.328	-0.011
	Total		40	560	6189	1.00	0.000	0.000
					<b>Mf</b>	<b>6.16</b>	<b>Riqueza</b>	<b>40.0</b>

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln(P_i)$	$P_i \cdot \ln(P_i)$	
					<b>D</b>	<b>0.10</b>	<b>H calculada</b>	<b>2.76</b>	
					<b>1-D</b>	<b>0.89</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>3.69</b>	
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.75</b>	
Herbáceo	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	2	2500	0.03	-3.584	-0.100	
	<i>Croton ynesae</i>		1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1	2	2500	0.03	-3.584	-0.100	
	<i>Desmodium intortum</i>		1	2	2500	0.03	-3.584	-0.100	
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	5	6250	0.07	-2.667	-0.185	
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	22	27500	0.31	-1.186	-0.362	
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	2	2500	0.03	-3.584	-0.100	
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	14	17500	0.19	-1.638	-0.318	
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
	<i>Pteris erosa</i>	Helecho	1	2	2500	0.03	-3.584	-0.100	
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	1	10	12500	0.14	-1.974	-0.274	
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	5	6250	0.07	-2.667	-0.185	
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	1	1250	0.01	-4.277	-0.059	
		Total		16	72	90000	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>3.50</b>	<b>Riqueza</b>	<b>16.0</b>
					<b>D</b>	<b>0.16</b>	<b>H calculada</b>	<b>2.17</b>	
					<b>1-D</b>	<b>0.83</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>2.77</b>	
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.79</b>	

## IV.10.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

### IV.10.2.1 Índice de Valor de importancia

Este es el tipo de vegetación de mayor superficie en el área del proyecto, para lo cual se levantó información de 18 sitios de muestreo, los cuales muestran que se desarrollan 49 especies en el estrato arbóreo. Al realizar los análisis para conocer el valor de importancia de cada una de las especies, se observó que especies como *A. purpurea* (38.82 %), *T. rosea* (27.41 %) y *G. ulmifolia* (24.78 %) presentan los más altos valores de importancia y que las especies con menor valor de índice corresponden a *C. houstoniana* y *S. atomaria* con IVI de 0.72 %, *S. humilis* con un IVI de 0.73 % y finalmente *U. pacifica* con IVI de 0.71 %.

Dentro del estrato arbustivo de este tipo de vegetación se identificó la presencia de 71 especies, de estas, las que presentan más alto valor de importancia son *L. ruscifolia*, *S. rhombifolia*, *E. collinum* y *R. aculeata* con valores de 94.05 %, 18.57 %, 12.83 % y 12.44 % respectivamente, las especies con menor valor de importancia resultaron ser *O. acuminata*, *D. intortum*, *S. macrocarpum*, *C. vitifolium* y *G. nutans* con IVI de 0.57 % cada una.

Por su parte, en el estrato herbáceo de la VSa/SBC se encontraron 29 especies, la riqueza de este estrato se ve favorecida por la presencia de agua de lluvia, temporada en la que se levantó la información para la caracterización del área del proyecto, con la información recabada se estimó el valor de importancia que tienen cada una de las especies encontradas, esto se obtiene de la relatividad de características como la densidad de individuos, presencia en las diferentes partes de área del proyecto y de la cobertura de sus hojas.

Al realizar la estimación del valor de importancia se observó que ciertas especies tienen más peso ecológico que otras, estas especies corresponden a *M. maximus* quien presentó el mayor valor (48.16 %), le sigue en importancia *S. rhombifolia* (47.14 %) y *L. ruscifolia* (39.77 %) y el resto de las especies presentan valores inferiores que oscilan entre 19.29 % y 2.46 %.

Tabla IV. 27. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	8.78	3.70	5.18	17.67
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	8.78	4.76	8.44	21.98
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	0.28	1.06	0.77	2.12
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	13.17	6.35	19.30	38.82
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1.56	2.65	1.29	5.50
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	0.28	0.53	0.04	0.85
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	2.41	4.23	1.58	8.22
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	0.14	0.53	0.09	0.76
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	0.14	0.53	0.05	0.72
	<i>Casearia arguta</i>		6.80	6.35	7.79	20.94
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	2.12	2.65	1.18	5.95
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	0.42	1.59	0.54	2.55
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarrillo	0.71	2.65	0.38	3.73
	<i>Clethra hartwegii</i>		0.28	1.06	1.33	2.67
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1.70	3.17	1.18	6.06
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	5.95	3.70	3.23	12.88
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	0.42	1.59	0.37	2.39
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	0.57	1.06	0.40	2.02
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	0.28	1.06	0.53	1.87
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		0.71	1.59	1.02	3.31
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	0.14	0.53	0.08	0.76
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	0.42	0.53	1.49	2.45
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	0.14	0.53	0.09	0.76
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	7.79	7.41	9.58	24.78
	<i>Ilex tolucana</i>	Aceitunillo	0.14	0.53	0.09	0.76
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	0.57	0.53	0.46	1.55
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	0.57	1.59	1.21	3.36
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		0.99	0.53	0.58	2.10
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.42	1.06	0.70	2.18
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		0.57	1.06	0.42	2.04
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	0.14	0.53	0.08	0.75
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	0.99	1.59	1.10	3.68
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	2.55	4.76	2.31	9.62
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.14	0.53	0.11	0.78
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	2.55	1.59	6.42	10.56
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	0.85	1.59	0.39	2.83
<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.14	0.53	0.28	0.95	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	0.28	1.06	0.51	1.85
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	4.25	7.41	1.99	13.65
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	0.14	0.53	0.05	0.72
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1.42	1.59	1.32	4.32
	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	0.14	0.53	0.06	0.73
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	11.33	7.41	8.67	27.41
	<i>Thouinia serrata</i>		2.97	2.12	1.81	6.90
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	0.14	0.53	0.08	0.76
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	0.57	1.06	0.68	2.31
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	3.82	0.53	4.41	8.76
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	0.14	0.53	0.04	0.71
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	0.14	0.53	0.28	0.95
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	3.20	2.34	1.38	6.91
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	0.82	1.87	0.69	3.38
	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquitzle	0.10	0.47	0.03	0.60
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	0.52	0.47	1.09	2.07
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	0.10	0.47	0.06	0.63
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	0.10	0.47	0.04	0.61
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	0.31	1.40	0.17	1.88
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	0.52	1.40	0.17	2.09
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	0.52	1.87	0.03	2.41
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	0.10	0.47	0.02	0.59
	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	0.10	0.47	0.02	0.59
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	0.10	0.47	0.04	0.61
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	6.19	0.47	0.06	6.71
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1.34	1.87	0.03	3.24
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	0.21	0.47	0.00	0.67
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	0.41	1.40	0.06	1.87
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	0.82	1.87	0.05	2.74
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1.55	2.34	0.10	3.99
	<i>Casearia arguta</i>		2.47	3.74	0.98	7.19
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	3.30	3.74	2.00	9.04
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	0.10	0.47	0.04	0.61
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	0.10	0.47	0.10	0.67
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	0.10	0.47	0.00	0.57
	<i>Coffea arabica</i>	Café	0.41	0.47	0.03	0.91
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	0.93	2.34	0.23	3.49
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	3.09	2.34	1.08	6.50



Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	0.10	0.47	0.01	0.58
	<i>Croton ynesae</i>		0.31	0.93	0.01	1.25
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1.34	2.34	0.30	3.98
	<i>Decachaeta scabrella</i>		0.62	1.40	0.15	2.17
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	0.21	0.93	0.02	1.16
	<i>Desmodium intortum</i>		0.10	0.47	0.00	0.57
	<i>Eupatorium collinum</i>		8.97	2.80	1.06	12.83
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	0.10	0.47	0.00	0.57
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	2.47	4.21	0.43	7.11
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	0.93	0.93	0.01	1.87
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	0.31	0.93	0.24	1.49
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	11.03	3.74	79.28	94.05
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		0.31	1.40	0.14	1.85
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.31	0.93	0.14	1.38
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	0.10	0.47	0.12	0.69
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	1.44	2.34	0.17	3.95
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1.86	0.47	0.06	2.39
	<i>Mimosa guatemalensis</i>	Espina herrero	0.10	0.47	0.41	0.98
	<i>Oatea acuminata</i>	Otate	0.10	0.47	0.00	0.57
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	0.72	2.34	0.03	3.08
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	3.09	1.40	0.21	4.70
	<i>Piper abalienatum</i>		3.30	4.21	0.53	8.03
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	0.31	0.93	0.02	1.27
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	0.72	0.93	0.61	2.27
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	0.21	0.93	0.14	1.28
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	0.21	0.47	0.01	0.68
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.31	1.40	0.09	1.80
	<i>Psychotria pubescens</i>		1.65	0.93	0.63	3.22
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	0.10	0.47	0.05	0.62
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	5.36	4.21	2.88	12.44
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.41	1.87	0.13	2.41
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	0.31	0.47	0.00	0.78
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	0.31	0.93	0.19	1.43
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	0.10	0.47	0.00	0.57
	<i>Senna quinquangulata</i>		0.10	0.47	0.02	0.59
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	15.67	1.87	1.03	18.57
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1.55	0.47	0.22	2.23
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1.65	2.80	0.82	5.28

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1.03	3.27	0.25	4.55
	<i>Thouinia serrata</i>		2.58	3.27	0.90	6.75
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	0.10	0.47	0.01	0.58
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	0.21	0.47	0.09	0.77
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	0.82	1.40	0.02	2.24
	<i>Verbesina oligantha</i>		0.72	1.87	0.02	2.61
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	0.21	0.93	0.08	1.22
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>
Herbáceo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	0.97	1.96	0.57	3.50
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	0.49	1.96	0.34	2.78
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	0.97	1.96	0.89	3.82
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1.94	3.92	0.48	6.34
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1.46	1.96	2.63	6.04
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	4.37	1.96	6.45	12.78
	<i>Casearia arguta</i>		4.85	1.96	0.20	7.02
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1.46	3.92	4.34	9.72
	<i>Coffea arabica</i>	Café	0.97	1.96	0.19	3.13
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	0.97	1.96	0.24	3.17
	<i>Desmodium intortum</i>		5.83	3.92	0.10	9.85
	<i>Eupatorium collinum</i>		0.97	3.92	0.22	5.12
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	0.49	1.96	0.10	2.54
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	3.88	5.88	3.03	12.79
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	2.43	3.92	5.17	11.52
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	19.42	7.84	12.51	39.77
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	0.49	1.96	0.29	2.73
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	0.49	1.96	0.88	3.32
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	19.90	11.76	16.50	48.16
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	2.91	7.84	2.44	13.19
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		0.97	1.96	2.10	5.03
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	0.97	1.96	0.67	3.60
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	0.49	1.96	0.01	2.46
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	9.22	7.84	30.07	47.14
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	9.22	3.92	6.14	19.29
	<i>Thouinia serrata</i>		0.49	1.96	2.16	4.61
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	0.97	1.96	0.57	3.50
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	0.97	1.96	0.24	3.17
	<i>Verbesina oligantha</i>		1.46	1.96	0.48	3.90
	<b>Total</b>		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

En la siguiente tabla y figura se observan las especies mejor representadas en la VSa/SBC, este listado corresponde a las especies que presentan los más altos valores de importancia dentro de este tipo de vegetación, mostrando de esta manera que tienen mayor abundancia y presencia que el resto de las especies identificadas en cada uno de los estratos analizados. En el estrato arbóreo, cuatro especies presentan una tercera parte del valor total de importancia (112.99 %), mientras que en el estrato arbustivo *L. ruscifolia* representa casi la tercera parte (95.05 %) del valor total del valor de importancia, mientras que el estrato herbáceo se encuentra representado principalmente por las especies *M. maximus* y *S. rhombifolia*.

Tabla IV. 28. Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto.

Especies	Nombre común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>A. purpurea</i>	Anona	38.82		
<i>T. rosea</i>	Rosa morada	27.41		
<i>G. ulmifolia</i>	Guacima	24.78		
<i>A. hindsii</i>	Cornizuelo	21.98		
<i>C. arguta</i>	-	20.94		
<i>L. ruscifolia</i>	Carricillo		94.05	39.77
<i>S. rhombifolia</i>	Escoba		18.57	47.14
<i>E. collinum</i>			12.83	
<i>R. aculeata</i>	Crucetilla		12.44	
<i>C. corymbosa</i>	Botoncillo		9.04	
<i>M. maximus</i>	Camalote			48.16
<i>S. nigrescens</i>	Hierba mora			19.29
<i>M. distachya</i>	Barba de viejo			13.19

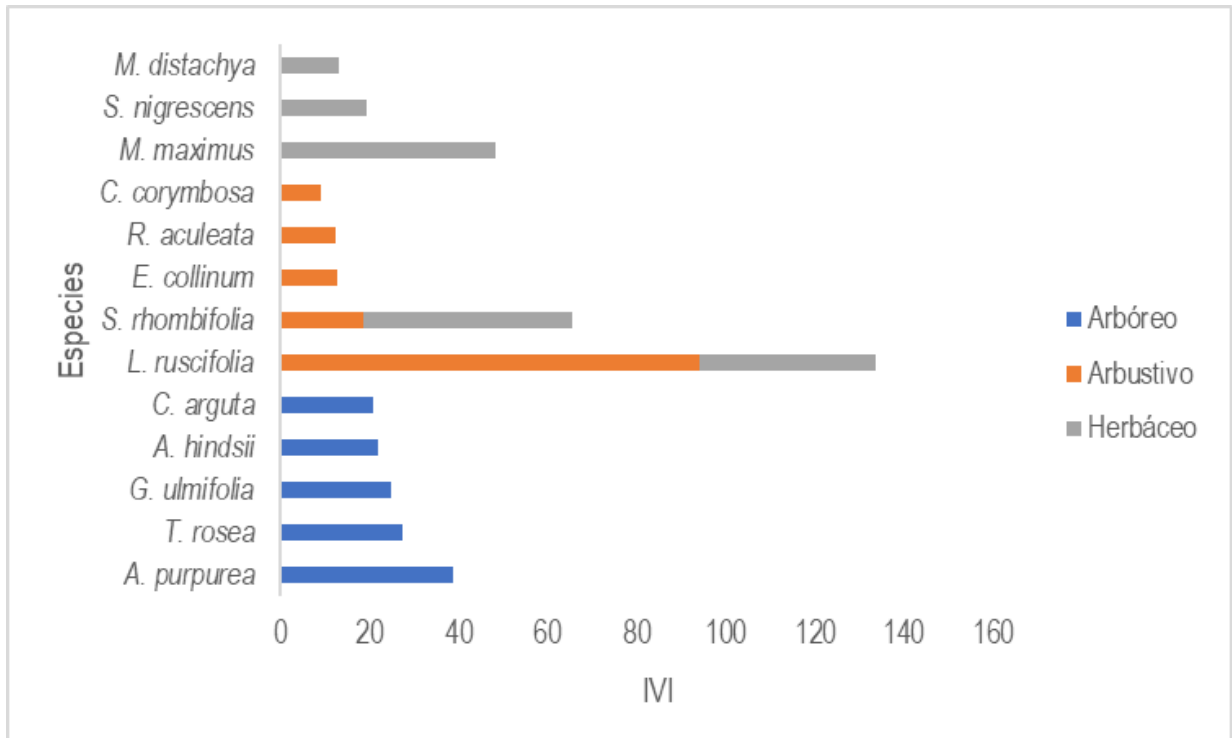


Fig. IV.17 Especies con mayor valor de importancia en la VSa/SBC en el Proyecto.

#### IV.10.2.2 Índices de diversidad

De acuerdo con el índice de Margalef, los tres estratos de la VSa/SBC presentan una diversidad alta, al tomar valores superiores a 5, resultando ser el estrato arbustivo el más diverso con un valor de 10.18, seguido del estrato arbóreo con un valor de 7.32 y finalmente el estrato herbáceo con un valor de 5.26 (Margalef, 1995). Por su parte el índice de Shannon-Wiener, indica que todos los estratos obtuvieron valores superiores a 2.00 pero inferiores a 3.50, por lo que son considerados como sitios de diversidad media (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Por otro lado, el índice de dominancia de Simpson, muestra que dentro de los estratos no existe dominancia por una sola especie, dado que los estratos obtuvieron valores de 0.07 para el arbóreo, 0.06 para el arbustivo y 0.11 para el herbáceo, los cuales se encuentran alejados de la unidad, lo anterior considerando que se obtuvo un registro de 49 especies en el estrato arbóreo, 71 en el arbustivo y 29 en el herbáceo.

Mientras tanto, el índice de equidad muestra una ligera semejanza en la abundancia de las especies dentro de los estratos, al tomar valores de 0.78 para el estrato arbóreo y arbustivo, respecto al estrato herbáceo obtuvo un valor de 0.79, donde el valor de 1 significa que las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

Tabla IV. 29. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia en el Proyecto.

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	62	68.89	0.09	-2.432	-0.214
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	62	68.89	0.09	-2.432	-0.214
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	2	2.22	0.00	-5.866	-0.017
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	93	103.33	0.13	-2.027	-0.267
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1	11	12.22	0.02	-4.162	-0.065
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	1	2	2.22	0.00	-5.866	-0.017
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	17	18.89	0.02	-3.726	-0.090
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Casearia arguta</i>		1	48	53.33	0.07	-2.688	-0.183
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	15	16.67	0.02	-3.852	-0.082
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	1	3	3.33	0.00	-5.461	-0.023
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guitarrillo	1	5	5.56	0.01	-4.950	-0.035
	<i>Clethra hartwegii</i>		1	2	2.22	0.00	-5.866	-0.017
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	12	13.33	0.02	-4.075	-0.069
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	42	46.67	0.06	-2.822	-0.168
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	3	3.33	0.00	-5.461	-0.023
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	1	4	4.44	0.01	-5.173	-0.029
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharero	1	2	2.22	0.00	-5.866	-0.017
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	5	5.56	0.01	-4.950	-0.035
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	3	3.33	0.00	-5.461	-0.023
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	55	61.11	0.08	-2.552	-0.199
	<i>Ilex toluca</i>	Aceitunillo	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	1	4	4.44	0.01	-5.173	-0.029
	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	1	4	4.44	0.01	-5.173	-0.029
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	7	7.78	0.01	-4.614	-0.046	

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	3	3.33	0.00	-5.461	-0.023
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	4	4.44	0.01	-5.173	-0.029
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	1	7	7.78	0.01	-4.614	-0.046
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	18	20.00	0.03	-3.669	-0.094
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	18	20.00	0.03	-3.669	-0.094
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	6	6.67	0.01	-4.768	-0.041
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	1	2	2.22	0.00	-5.866	-0.017
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	30	33.33	0.04	-3.158	-0.134
	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	10	11.11	0.01	-4.257	-0.060
	<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	80	88.89	0.11	-2.178	-0.247
	<i>Thouinia serrata</i>		1	21	23.33	0.03	-3.515	-0.105
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Suelda	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1	4	4.44	0.01	-5.173	-0.029
	<i>Trichospermum insigne</i>	Cascabelillo	1	27	30.00	0.04	-3.264	-0.125
	<i>Urera pacifica</i>	Quemadora	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	1	1	1.11	0.00	-6.560	-0.009
	Total		49	706	784.44	1.00	0.000	0.000
					Mf	7.32	Riqueza	49.00
					D	0.07	H calculada	3.05
					1-D	0.93	H max=Ln S	3.89
							Equidad =H/Hmax	0.78
Arbustivo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	31	152.27	0.03	-3.443	-0.110
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	8	39.30	0.01	-4.798	-0.040
	<i>Adiantum andicola</i>	Cuamaquiztle	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	1	5	24.56	0.01	-5.268	-0.027
	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Canelillo	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Aphananthe monoica</i>	Álamo	1	5	24.56	0.01	-5.268	-0.027
	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	1	5	24.56	0.01	-5.268	-0.027
	<i>Ardisia revoluta</i>	Capulincillo	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	1	60	294.72	0.06	-2.783	-0.172
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	13	63.86	0.01	-4.312	-0.058
	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	4	19.65	0.00	-5.491	-0.023
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1	8	39.30	0.01	-4.798	-0.040
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	15	73.68	0.02	-4.169	-0.064
	<i>Casearia arguta</i>		1	24	117.89	0.02	-3.699	-0.092
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	32	157.19	0.03	-3.412	-0.113
	<i>Casimiroa edulis</i>	Hoja de zapote	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Coffea arabica</i>	Café	1	4	19.65	0.00	-5.491	-0.023
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	9	44.21	0.01	-4.680	-0.043
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	30	147.36	0.03	-3.476	-0.108
	<i>Couepia polyandra</i>	Fraile	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Croton ynesae</i>		1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	1	13	63.86	0.01	-4.312	-0.058
	<i>Decachaeta scabrella</i>		1	6	29.47	0.01	-5.086	-0.031
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	<i>Desmodium intortum</i>		1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	87	427.35	0.09	-2.411	-0.216
	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	24	117.89	0.02	-3.699	-0.092
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	9	44.21	0.01	-4.680	-0.043
	<i>Inga vera</i>	Cuajinicuil	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	107	525.59	0.11	-2.204	-0.243
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	1	14	68.77	0.01	-4.238	-0.061

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	18	88.42	0.02	-3.987	-0.074
	<i>Mimosa guatemalensis</i>	Espina herrero	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Paullinia clavigera</i>	Bejuco	1	7	34.38	0.01	-4.931	-0.036
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	1	30	147.36	0.03	-3.476	-0.108
	<i>Piper abalienatum</i>		1	32	157.19	0.03	-3.412	-0.113
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	1	7	34.38	0.01	-4.931	-0.036
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Psychotria pubescens</i>		1	16	78.59	0.02	-4.105	-0.068
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	52	255.43	0.05	-2.926	-0.157
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	4	19.65	0.00	-5.491	-0.023
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	1	3	14.74	0.00	-5.779	-0.018
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Senna quinquangulata</i>		1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	152	746.64	0.16	-1.853	-0.290
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	15	73.68	0.02	-4.169	-0.064
	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	San Antonio	1	16	78.59	0.02	-4.105	-0.068
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	10	49.12	0.01	-4.575	-0.047
	<i>Thouinia serrata</i>		1	25	122.80	0.03	-3.658	-0.094
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	1	1	4.91	0.00	-6.877	-0.007
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	8	39.30	0.01	-4.798	-0.040
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	7	34.38	0.01	-4.931	-0.036
	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	1	2	9.82	0.00	-6.184	-0.013
	Total		7 1	970	4612.44	1.00	0.000	0.000
					Mf	10.18	Riqueza	71.00
					D	0.06	H calculada	3.33
					1-D	0.94	H max=Ln S	4.26
							Equidad =H/Hmax	0.78



Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln (P_i)$
Herbáceo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	4	2222.22	0.02	-3.942	-0.077
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	1	3	1666.67	0.01	-4.229	-0.062
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	9	5000.00	0.04	-3.131	-0.137
	<i>Casearia arguta</i>		1	10	5555.56	0.05	-3.025	-0.147
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	3	1666.67	0.01	-4.229	-0.062
	<i>Coffea arabica</i>	Café	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardiente	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Desmodium intortum</i>		1	12	6666.67	0.06	-2.843	-0.166
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	1	8	4444.44	0.04	-3.248	-0.126
	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	1	5	2777.78	0.02	-3.718	-0.090
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	40	22222.22	0.19	-1.639	-0.318
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	1	41	22777.78	0.20	-1.614	-0.321
	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	1	6	3333.33	0.03	-3.536	-0.103
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1	19	10555.56	0.09	-2.383	-0.220
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	19	10555.56	0.09	-2.383	-0.220
	<i>Thouinia serrata</i>		1	1	555.56	0.00	-5.328	-0.026
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	1	2	1111.11	0.01	-4.635	-0.045
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	3	1666.67	0.01	-4.229	-0.062
Total			29	206	114444.44	1.00	0.000	0.000
					Mf	5.26	Riqueza	29.00
					D	0.11	H calculada	2.67
					1-D	0.89	H max=Ln S	3.37
							Equidad =H/Hmax	0.79

### IV.10.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino

#### IV.10.3.1 Índice de Valor de importancia

Este tipo de vegetación suele estar mayormente conformado por encino en su estrato superior o arbóreo, no fue la excepción para el área del proyecto donde la especie *Q. magnoliifolia* presentó el más alto valor de importancia (93.70 %), le siguen en importancia las especies *C. arguta* (27.73 %), *G. ulmifolia* (21.28 %) y *A. purpurea* (20.65 %), el resto de las especies presentan un valor de importancia inferior al 20.00 %, siendo la especie *C. vitifolium* (8.43 %) la especie con el menor valor de importancia.

Al realizar la estimación del índice de valor de importancia de las especies identificadas en el estrato arbustivo se observó que este estrato está mayormente dominado por especies como *B. excelsa* (58.91 %), *C. xalapensis* (24.58 %), *E. collinum* (23.53 %) y *C. houstoniana* (22.51 %) quienes tuvieron los más altos valores de importancia, en contraste se presentan especies como *A. purpurea*, *B. micans*, *Q. magnoliifolia* y *G. ulmifolia*, quienes tuvieron valores de importancia inferiores a 10.00 %.

En cuanto al estrato herbáceo de este tipo de vegetación, se identificaron únicamente 5 especies, de las cuales la que mayor valor de importancia presenta es *S. obtusifolia* con un valor de 110.75 %, y las especies que menor valor presentaron fueron *H. insularis* y *B. micans* con un valor de 38.70 % cada una.

Tabla IV. 30. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	4.00	6.25	1.00	11.25
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	4.00	6.25	3.09	13.34
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	8.00	6.25	6.40	20.65
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	4.00	6.25	2.81	13.06
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	4.00	6.25	0.34	10.59
	<i>Casearia arguta</i>	-	12.00	6.25	9.48	27.73
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	2.00	6.25	0.18	8.43
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	2.00	6.25	3.21	11.46

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (IVI)
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-	2.00	6.25	0.56	8.81
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	4.00	6.25	11.03	21.28
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	-	2.00	6.25	1.72	9.97
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	2.00	6.25	2.64	10.89
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2.00	6.25	1.47	9.72
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	36.00	6.25	51.45	93.70
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	8.00	6.25	1.53	15.78
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	4.00	6.25	3.11	13.36
	<b>Total</b>			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Arbustivo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	6.67	5.88	4.25	16.79
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	6.67	5.88	5.40	17.95
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	2.22	5.88	1.71	9.81
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	2.22	5.88	0.93	9.03
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	2.22	5.88	50.81	58.91
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	13.33	5.88	3.30	22.51
	<i>Clethra hartwegii</i>	-	2.22	5.88	5.87	13.98
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	13.33	5.88	5.36	24.58
	<i>Eupatorium collinum</i>	-	13.33	5.88	4.31	23.53
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	2.22	5.88	0.17	8.28
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	carricillo	4.44	5.88	0.55	10.87
	<i>Piper abalienatum</i>	-	4.44	5.88	0.73	11.06
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	2.22	5.88	0.90	9.01
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	6.67	5.88	8.01	20.56
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	2.22	5.88	2.85	10.95
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	2.22	5.88	3.01	11.11
	<i>Verbesina oligantha</i>	-	13.33	5.88	1.84	21.06
	<b>Total</b>			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Herbáceo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	25.00	20.00	23.76	68.76
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	12.50	20.00	6.20	38.70
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	12.50	20.00	10.60	43.10
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	12.50	20.00	6.20	38.70
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	37.50	20.00	53.25	110.75
	<b>Total</b>			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Con el objetivo de una mejor visualización y comprensión, en la siguiente tabla y figura se presenta el listado de las especies que presentan los valores de importancia más elevados en cada uno de los estratos analizados, claramente se observa que las especies *A. cochliacantha*, *M. distachya* y *P. dulce* se encuentran dentro de las especies más representativas en más de un estrato.

Tabla IV. 31. Especies con mayor valor de importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto

Nombre científico	Nombre común	Estratos		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>A. cochliacantha</i>	Espino blanco	67.60	19.98	
<i>C. corymbosa</i>	Botoncillo			105.18
<i>F. cotinifolia</i>	Amate negro	85.56		
<i>G. ulmifolia</i>	Guacima		40.15	
<i>H. insularis</i>	Hierba del toro			60.35
<i>I. calea</i>	Amargosillo			80.02
<i>M. distachya</i>	Uña de gato		52.11	54.45
<i>P. amalago</i>	Cordoncillo	29.16		
<i>P. dulce</i>	Guamúchil	77.00	19.72	
<i>S. bonplandiana</i>		40.68		
<i>S. nigrescens</i>			71.87	

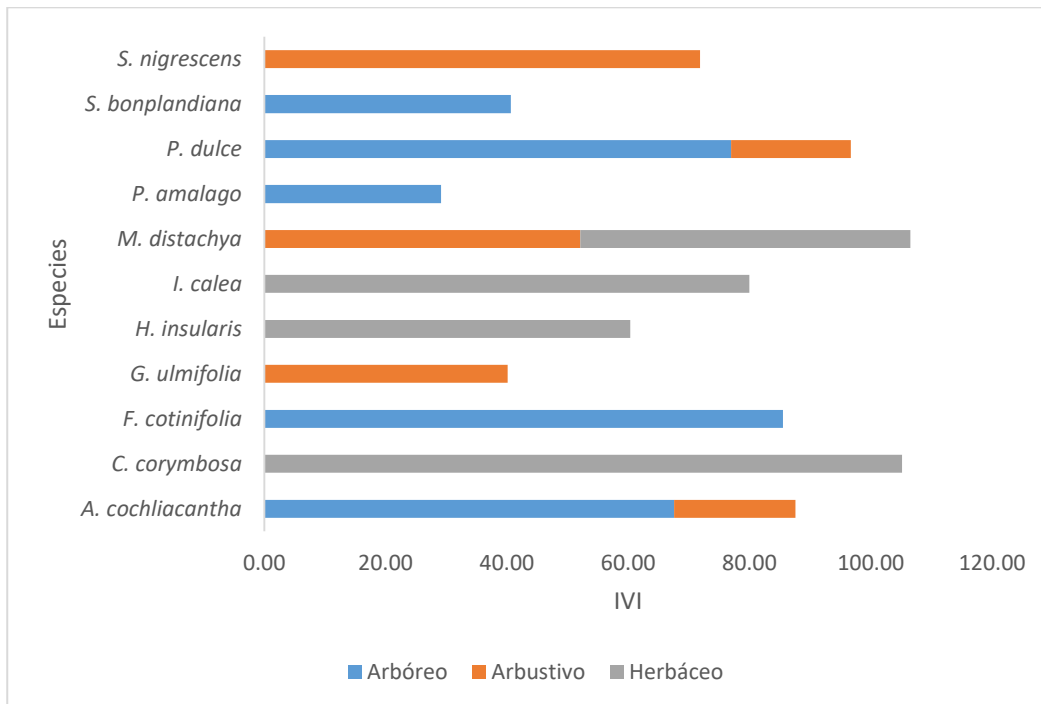


Fig. IV.18. Especies con mayor valor de importancia en la VSa/BQ en el Proyecto

### IV.10.3.2 Índices de diversidad

La VSa/BQ presentó una diversidad de baja a media de acuerdo con el índice de Margalef (1995), con valores de 1.92 para el estrato herbáceo el cual se clasifica como de baja diversidad al presentar valores inferiores a 2, mientras que el estrato arbóreo con un valor de 3.83 y el arbustivo con 4.20, son considerados como de diversidad media al oscilar entre 2 y 5.

Por su parte el índice de diversidad de Simpson (1-D) comprende valores entre 0 y 1; para esta vegetación tomó valores de 0.83 para el estrato arbóreo, 0.91 para el estrato arbustivo y 0.75 para el estrato herbáceo, los cuales se encuentran más cercanos a la unidad (1) por lo que estos se consideran como de alta diversidad. En contraste, el índice de dominancia de Simpson muestra que, dentro de los estratos, no existe dominancia de una sola especie dado que se reportan valores alejados de la unidad, que van de 0.09 a 0.25 (Campo y Duval, 2014), siendo el estrato herbáceo el que más tiende a la homogeneidad de especies.

Respecto al índice de Shannon, los estratos arbóreo y arbustivo están considerados como de una diversidad media al presentar valores superiores a 2, por su parte el estrato herbáceo presenta una baja diversidad al tener un valor de 1.49 (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Por otra parte, el índice de equidad mostró valores comprendidos entre 0 y 1, donde el estrato arbóreo tomó valores de 0.82, el arbustivo de 0.91 y el herbáceo de 0.93, por lo que se tienen comunidades que tienen a tener especies igualmente abundante, es importante recordar que este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada.

Tabla IV. 32. Índices de diversidad para la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino en el Proyecto

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln(P_i)$
Arbóreo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	4	80	0.08	-2.526	-0.202

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	$P_i \cdot \ln(P_i)$
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Casearia arguta</i>		1	6	120	0.12	-2.120	-0.254
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	1	20	0.02	-3.912	-0.078
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Quercus	1	18	360	0.36	-1.022	-0.368
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	1	4	80	0.08	-2.526	-0.202
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	2	40	0.04	-3.219	-0.129
	Total		16	50	1000	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>3.834</b>	<b>Riqueza</b>
					<b>D</b>	<b>0.169</b>	<b>H calculada</b>	<b>2.268</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.831</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>2.773</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.818</b>
Arbustivo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	3	265	0.07	-2.708	-0.181
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	1	3	265	0.07	-2.708	-0.181
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	6	531	0.13	-2.015	-0.269
	<i>Clethra hartwegii</i>		1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	1	6	531	0.13	-2.015	-0.269
	<i>Eupatorium collinum</i>		1	6	531	0.13	-2.015	-0.269

Estrato	Nombre científico	Nombre común	S	n	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi*ln (Pi)
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	1	2	177	0.04	-3.114	-0.138
	<i>Piper abalienatum</i>		1	2	177	0.04	-3.114	-0.138
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Quercus	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1	3	265	0.07	-2.708	-0.181
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	1	1	88	0.02	-3.807	-0.085
	<i>Verbesina oligantha</i>		1	6	531	0.13	-2.015	-0.269
	Total		17	45	3979	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>4.203</b>	<b>Riqueza</b>
					<b>D</b>	<b>0.092</b>	<b>H calculada</b>	<b>2.570</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.908</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>2.833</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.907</b>
Herbáceo	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	1	2	20000	0.25	-1.386	-0.347
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	1	1	10000	0.13	-2.079	-0.260
	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	1	1	10000	0.13	-2.079	-0.260
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba de toro	1	1	10000	0.13	-2.079	-0.260
	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	1	3	30000	0.38	-0.981	-0.368
	Total		5	8	80000	1.00	0.000	0.000
						<b>Mf</b>	<b>1.924</b>	<b>Riqueza</b>
					<b>D</b>	<b>0.250</b>	<b>H calculada</b>	<b>1.494</b>
					<b>1-D</b>	<b>0.750</b>	<b>H max=LnS</b>	<b>1.609</b>
							<b>Equidad =H/Hmax</b>	<b>0.928</b>

## IV.11. Comparación de la comunidad florística en el área del proyecto y del Sistema Ambiental Regional

### IV.11.1. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

#### IV.11.1.1 Índice de Valor de importancia

En este tipo de vegetación, el estrato arbóreo del proyecto presenta cinco especies con mayor valor de importancia, de estas, *L. salvadorensis*, *A. purpurea* y *T. rosea* son especies que se presentan como las de mayor valor de importancia dentro del SAR, en cuanto al listado de especies de menor valor de importancia del área del proyecto, no es similar al reportado para el SAR, especies diferentes son menos representativas en ambas áreas.

Para el caso del estrato arbustivo, de las cinco especies más representativas, únicamente *P. alliacea* se encuentra con alto valor de importancia tanto en el área del proyecto como en el SAR, el listado de las especies arbustivas menos representativas no es similar en ambas áreas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

En cuanto al estrato herbáceo, dos de las especies más representativas del área del proyecto resultaron estar también dentro de las cinco especies mejor distribuidas dentro del SAR, estas especies corresponden a *P. alliacea* y *H. insularis*, por lo que se asume que estas especies presentan amplia distribución tanto en el área del proyecto como en el SAR. Por otro lado, la especie *L. ruscifolia*, que se encuentra dentro del listado de especies con mayor valor de importancia del área del proyecto, es una de las especies con menor valor de importancia dentro del SAR.

Tabla IV. 33. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	22.72	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		35.36
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		21.46	<i>Annona purpurea</i>	Anona	27.21



Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	20.94	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	26.33
	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	16.74	<i>Casearia arguta</i>		24.31
	<i>Thouinia serrata</i>		15.79	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	17.91
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Chiche de burra	1.12	<i>Couepia polyandra</i>	Fraille	1.66
	<i>Trema micrantha</i>	Cuerillo	1.12	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Chicle	1.53
	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1.11	<i>Garcia nutans</i>	Aguacatillo	1.5
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Palo de leche	1.07	<i>Senna atomaria</i>	Flor de san jose	1.5
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	1.03	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	1.47
Arbustivo	<i>Coffea arabica</i>	Café	55.02	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	27.25
	<i>Randia armata</i>	Limoncillo	22.78	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		26.26
	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	21.6	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	21.97
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	15.66	<i>Thouinia serrata</i>		21.68
	<i>Decachaeta scabrella</i>		13.89	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	19.88
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1.39	<i>Verbesina oligantha</i>		1.73
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	1.36	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	1.71
	<i>Agonandra racemosa</i>	Margarita	1.35	<i>Hamelia xorullensis</i>	Campanillo	1.7
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	1.31	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	1.57
	<i>Morisonia americana L.</i>	Chico zapote	1.31	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	1.52
Herbáceo	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	77.01	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	57.4
	<i>Ruellia blechum</i>	Olotillo	39.23	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	44.23
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabillo	26.69	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	31.24
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	16.95	<i>Pteris erosa</i>	Helecho	25.17
	<i>Decachaeta scabrella</i>		15.68	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		24.78
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	7.62	<i>Pisonia aculeata</i>	Crucetillo	6.45
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	6.31	<i>Croton ynesae</i>		5.31

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Baccharis trinervis</i>	Cortadillo	6.01	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	5.31
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	4.85	<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	5.2
	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Chicle	4.46	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotillo	5.19

#### IV.11.1.2 Índices de diversidad

En este tipo de vegetación, el estrato arbóreo en ambas áreas presentó similitud en cuanto a riqueza de especies. En el área del SAR, se obtuvo un registro de 56 especies, lo cual le confirió un valor de  $Mf=9.05$ , mientras que en el proyecto se obtuvo un registro de 42 especies, esto se tradujo en un valor de  $Mf=7.02$ , resultando en que ambas áreas sean consideradas como de alta diversidad, al reportar valores superiores a 5 (Margalef, 1995). Esto es reforzado por el índice de diversidad de Simpson (1-D), que presentó valores para este estrato de 0.95 para el área del SAR y 0.93 para el proyecto, lo cual sugiere que se trata de un estrato con alta diversidad, al tomar valores cercanos a la unidad (Campo y Duval, 2014).

Respecto a la dominancia de especies, el índice de Simpson, explica claramente, que este estrato, corresponde a un nivel de vegetación donde no existe dominancia de una sola especie con relación al resto, dado que tomó valores de 0.05 y 0.07 en el SAR y proyecto, respectivamente, los cuales se encuentran alejados de la unidad, lo que se traduce en un estrato altamente heterogéneo.

Por otro lado, el estrato medio de este tipo de vegetación, resultó ser más diverso en el área del SAR con un valor de  $Mf=8.02$ , mientras que en el proyecto tomó un valor de  $Mf=6.16$ , los cuales se traducen en una alta diversidad de especies. Esto se reafirma por el índice de Shannon-Wiener, donde se obtuvieron valores de 3.28 en el SAR y 2.76 en el proyecto, resultando ser un estrato con diversidad media en ambas áreas (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

En cuanto al índice de equitatividad, este estrato tomo valores de 0.85 y 0.75 en el SAR y proyecto, respectivamente, lo cual significa que se trata de áreas con similitud en la abundancia de sus especies, dado que sus valores son  $>0.70$ , lo cual se traduce en comunidades con especies igualmente abundantes.

Finalmente, en el estrato herbáceo, no tiende a ser una comunidad dominada por una sola especie dado que los valores se encuentran alejados de la unidad, con un valor de  $D=0.20$  para el SAR y  $D=0.17$  en el proyecto, en contraste, el índice de diversidad de Simpson ( $1-D$ ) expresa que este estrato presenta alta diversidad en ambas áreas, al tomar valores de 0.80 en el SAR y 0.83 en el proyecto, los cuales están muy cercanos a la unidad, es decir, se trata de un fragmento de vegetación con diversidad alta. Esto es reiterado por el índice de Margalef, el cual obtuvo valores de 3.40 y 3.51 en el SAR y proyecto, respectivamente, lo que se traduce en una diversidad media, dado que estos valores resultan ser superiores a 2 pero inferiores a 5 (Margalef, 1995).

Tabla IV. 34. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

Área	Estrato	Riqueza	Shannon-Wiener (H)	Simpson (D)	Diversidad de Simpson (1-D)	Margaleff (Mf)	Equitatividad	H'max
SAR	Arbóreo	56	3.38	0.05	0.95	9.05	0.84	4.03
Proyecto	Arbóreo	42	3.02	0.07	0.93	7.02	0.81	3.74
SAR	Arbustivo	48	3.28	0.06	0.94	8.02	0.85	3.87
Proyecto	Arbustivo	40	2.76	0.11	0.89	6.16	0.75	3.69
SAR	Herbáceo	18	2.10	0.20	0.80	3.40	0.73	2.89
Proyecto	Herbáceo	16	2.18	0.17	0.83	3.51	0.79	2.77

## IV.11.2. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia

### IV.11.2.1 Índice de Valor de importancia

En la siguiente tabla se muestran las especies más representativas en el estrato arbóreo del área del proyecto y del SAR. Al realizar la comparación entre las especies de ambas áreas se puede apreciar que *T. rosea*, *A. purpurea*, *G. ulmifolia*, *A. hindsii*, *S. macrocarpum*, *C. arguta* y *P. lasiocarpum* se encuentran dentro de las más representativas tanto en el área del proyecto como en el SAR.

Por su parte, dentro del estrato arbustivo de este tipo de vegetación, de las seis especies con mayor valor de importancia del área del proyecto, dos se encuentran como especies más representativas y con más alto valor de importancia dentro del SAR, estas corresponden a *L. ruscifolia* y *P. abalienatum*.

Por otro lado, de las especies del estrato herbáceo con más alto valor de importancia dentro del área del proyecto, tres se encuentran como más representativas en el SAR, estas corresponden a *M. maximus*, *L. ruscifolia*, *H. insularis* y *S. rhombifolia*

Tabla IV. 35. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	38.92	<i>Annona purpurea</i>	Anona	38.82
	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	20.52	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	27.41
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	20.06	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	24.78
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	18.60	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	21.98
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	18.50	<i>Casearia arguta</i>		20.94
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	13.95	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	17.67
	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	11.08	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	13.65
	<i>Casearia arguta</i>		9.25	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	12.88
	<i>Casearia corymbosa</i>		9.02	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	10.56
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	8.92	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	9.62
Arbustivo	<i>Piper abalienatum</i>		24.78	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	94.05
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	24.14	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	18.57
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	15.33	<i>Eupatorium collinum</i>		12.83
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	14.47	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	12.44
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	10.62	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	9.04
	<i>Casearia corymbosa</i>		9.69	<i>Piper abalienatum</i>		8.03
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapolita	9.46	<i>Casearia arguta</i>		7.19
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	8.96	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	7.11
	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín corona	7.20	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco	6.91
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	7.02	<i>Thouinia serrata</i>		6.75

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
Herbáceo	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	61.75	<i>Megathyrus maximus</i>	Camalote	48.16
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	61.06	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	47.14
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	26.23	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	39.77
	<i>Megathyrus maximus</i>	Camalote	19.28	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	19.29
	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	16.52	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	13.19
	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	10.58	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	12.79
	<i>Decachaeta scabrella</i>		9.45	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	12.78
	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	7.83	<i>Iresine calea</i>	Amargosillo	11.52
	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	7.39	<i>Desmodium intortum</i>		9.85
	<i>Cupania dentata</i>	Canelilla de venado	7.23	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	9.72

#### IV.11.2.2 Índices de diversidad

Respecto al índice de Margalef, en el estrato arbóreo de este tipo de vegetación se obtuvieron valores de  $Mf=10.83$  en el área del SAR y  $Mf=7.32$  en el proyecto, por lo que se consideran como comunidades con una alta diversidad al presentar valores superiores a 5 (Margalef, 1995). En tanto que el índice de Shannon-Wiener tomó un valor de 3.36 para este estrato en el área del SAR y de 3.05 en el área del proyecto, por lo que ambas áreas presentan una diversidad media dado que sus valores se encuentran dentro de 2 a 3.5 (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Respecto al estrato arbustivo el índice de Margalef sugiere que este estrato resultó ser más diverso en el área del SAR, con un valor de 12.84, superando la diversidad dentro del proyecto donde este índice obtuvo un valor de 10.18. En general, en ambas áreas este estrato es considerado como de alta diversidad, dado que sus valores son superiores a 5 (Margalef, 1995). Por otro lado, la dominancia de especies, muestra una similitud entre el estrato de ambas áreas, con un valor de  $D=0.05$  y  $0.06$  en el SAR y Proyecto, lo cual es indicativo de que en dicho estrato no existe dominancia de una sola especie (Campo y Duval, 2014).

En cuanto al estrato herbáceo, el índice de Shannon-Wiener, sugiere que este nivel de vegetación presenta una diversidad media en ambas áreas, al tomar valores de 2.54 en el SAR y 2.67 en el proyecto, encontrándose en el intervalo de 2 a 3.5 (Graciano-Ávila *et al.*, 2017). Esto es apoyado por el índice de diversidad de Simpson (1-D), que presentó valores de 0.87 en el SAR y 0.89 en el proyecto, los cuales resultan ser semejantes, por lo que, de acuerdo a este índice, se trata de un estrato con alta diversidad, dado que los valores se encuentran relativamente cercanos a la unidad (Campo y Duval, 2014).

En general, ambas áreas presentaron similitud en cuanto a riqueza, dominancia y abundancia de especies, sin embargo, el área del Sistema Ambiental resultó ser ligeramente superior al área del proyecto.

Tabla IV. 36. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Área	Estrato	Riqueza	Shannon-Wiener (H)	Simpson (D)	Diversidad de Simpson (1-D)	Margalef (Mf)	Equitatividad	H'max
SAR	Arbóreo	74	3.36	0.06	0.94	10.83	0.78	4.30
Proyecto	Arbóreo	49	3.05	0.07	0.93	7.32	0.78	3.89
SAR	Arbustivo	87	3.59	0.05	0.95	12.84	0.80	4.47
Proyecto	Arbustivo	71	3.33	0.06	0.94	10.18	0.78	4.26
SAR	Herbáceo	32	2.54	0.13	0.87	5.90	0.73	3.47
Proyecto	Herbáceo	29	2.67	0.11	0.89	5.26	0.79	3.37

### IV.11.3. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino

#### IV.11.3.1 Índice de Valor de importancia

El estrato arbóreo en este tipo de vegetación está compuesto mayormente por encino, al realizar los análisis de las características de las especies arbóreas y estimar el valor de importancia se observó que ciertas especies presentaron más valor que otras, para el área del proyecto dentro de las cinco especies mejor representadas se encuentran *Q. magnoliifolia* y *C. arguta*, mismas que fueron registradas con los más altos valores de importancia dentro del SAR. Por otro lado, una de

las especies con alto valor de importancia registrada en el área del proyecto mostró estar dentro de las especies menos representativas dentro del SAR, esta especie corresponde a *A. purpurea*.

En cuanto a *E. cyclocarpum* presenta valores de importancia bajos dentro del área del proyecto, sin embargo, esta especie se encuentra dentro de las especies mejor representadas y con más alto valor de importancia dentro del SAR.

Por su parte el estrato arbustivo del área del proyecto presenta especies con altos valores de importancia, de las especies registradas en este listado ninguna es similar a las que tienen más valor de importancia dentro del SAR, así mismo, del listado de especies con menor valor de importancia únicamente *G. ulmifolia* resultó estar en ambas áreas.

Las especies registradas en el estrato herbáceo del área del proyecto, no fueron encontradas en el mismo tipo de vegetación dentro del SAR, algunas de ellas fueron encontradas habitando otros usos de suelo por lo que especies diferentes se encuentran con mayor valor de importancia en ambas áreas, para el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia corresponde a *S. obtusifolia* y para el SAR la especie con mayor valor fue *S. rhombifolia*.

Tabla IV. 37. Comparación de Índices de Valor de Importancia en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
Arbóreo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	148.36	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	93.70
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	34.38	<i>Casearia arguta</i>		27.73
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		28.68	<i>Guazuma ulmifolia</i>		21.28
	<i>Casearia arguta</i>		27.73	<i>Annona purpurea</i>	Anona	20.65
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	23.34	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	10.59
	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	18.98	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		9.97
	<i>Annona purpurea</i>	Anona	18.52	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	9.72
				<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		8.81
				<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	8.43
Arbustivo	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	130.26	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	58.91

Estrato	Sistema Ambiental Regional			Área del proyecto		
	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de Importancia (IVI)
	<i>Sapium macrocarpum</i>		24.81	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	24.58
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	22.03	<i>Eupatorium collinum</i>		23.53
	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor morada	18.86	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	22.51
	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	16.62	<i>Verbesina oligantha</i>		21.06
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara balca	14.96	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	10.87
	<i>Petiveria alliacea</i>	Carricillo silvestre	14.96	<i>Annona purpurea</i>	Anona	9.81
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>		13.97	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	9.03
	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	13.45	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	9.01
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	13.45	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	8.28
Herbáceo	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	76.23	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	110.75
	<i>Trichilia trifolia</i>	Guayabilla	70.15	<i>Acacia hindsii</i>	Cornizuelo	68.76
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	51.12	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	43.10
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>		26.64	<i>Barleria micans</i>	Cascabel	38.70
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	21.60	<i>Henrya insularis</i>	Hierba de toro	38.70
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	19.94			
	<i>Elytraria imbricata</i>	Anisillo	17.98			
	<i>Byttneria catalpifolia</i>		16.33			

#### IV.11.3.2 Índices de diversidad

En este tipo de vegetación, el estrato arbóreo del área del proyecto presentó valores superiores a los del SAR, esto se justifica dado que en el proyecto se registraron 16 especies, mientras que en el SAR se registraron siete, por ello, el valor de  $Mf=$  para el proyecto fue de 3.83, lo que se traduce en un área de diversidad media, dado que oscila entre 2 y 5, mientras que el estrato arbóreo del SAR se clasifica como de diversidad baja al presentar un valor de  $Mf=1.80$ . Para el índice de Shannon, el SAR presenta un valor clasificado como de baja diversidad, mientras que en el área del proyecto el valor se clasifica como diversidad media al estar en el intervalo de 2 a 3.5 (Graciano-Ávila *et al.*, 2017). Lo anterior puede deberse a la conservación de las áreas, ya que en el SAR este tipo de vegetación es más homogéneo en cuanto a la composición de especies,



mientras que el área del proyecto al presentar cercanía con otros tipos de vegetación puede observarse una mayor riqueza de especies.

Por otra parte, el estrato arbustivo presentó una diversidad baja en el área del SAR, esto de acuerdo a los valores obtenidos por el índice de Shannon-Wiener; que obtuvo un valor de 1.77, mientras que para el proyecto tomó un valor de 2.57, lo cual se interpreta como una diversidad media. No obstante, el índice de diversidad de Simpson, tomó valores similares en ambas áreas, con valores de  $1-D=0.70$  en el SAR y 0.91 en el proyecto, lo cual se relaciona con estratos de alta diversidad, dado que se encuentran muy cercanos a la unidad (Campo y Duval, 2014).

Respecto al estrato herbáceo, el área del SAR resultó ser significativamente superior al del proyecto, con valores de  $Mf=2.08$  y 1.92, respectivamente. Por lo que el área del SAR presenta una diversidad considerada como media, mientras que el estrato del proyecto se asemeja a un área de baja diversidad al presentar un valor inferior a 2 (Margalef, 1995). Por su parte el índice de Shannon-Wiener, el área del SAR presenta valores de 1.69 y el proyecto de 1.49, por lo que ambas zonas se clasifican como de baja diversidad (Graciano-Ávila *et al.*, 2017).

Tabla IV. 38. Comparación de los índices de diversidad en la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino

Área	Estrato	Riqueza	Shannon-Wiener (H)	Simpson (D)	Diversidad de Simpson (1-D)	Margaleff (Mf)	Equitatividad	H'max
SAR	Arbóreo	7	1.33	0.40	0.60	1.80	0.68	1.95
Proyecto	Arbóreo	16	2.27	0.17	0.83	3.83	0.82	2.77
SAR	Arbustivo	11	1.77	0.30	0.70	3.11	0.74	2.40
Proyecto	Arbustivo	17	2.57	0.09	0.91	4.20	0.91	2.83
SAR	Herbáceo	8	1.69	0.23	0.77	2.08	0.81	2.08
Proyecto	Herbáceo	5	1.49	0.25	0.75	1.92	0.93	1.61

#### IV.11.4. Curva de acumulación de especies e Índice de Morisita

La curva de acumulación de especies es una herramienta que junto con la intensidad y el error de muestreo indican la fiabilidad del análisis de los datos obtenidos de los muestreos de campo realizados. La aparición de nuevas especies representa una correlación positiva con respecto al

esfuerzo de muestreo, de esta manera, cuanto mayor es el número de muestras, mayor será el número de especies registradas. Al inicio del muestreo la pendiente de la curva tiene un crecimiento exponencial, conforme se incrementa el tamaño de la muestra se repiten individuos de especies ya colectadas y muy poca presencia de nuevas especies raras, esto hace que la curva descienda o se mantenga horizontal, cuando esto ocurre, se dice que se tiene registro máximo de especies de la zona de estudio.

Con la finalidad de conocer la eficiencia del muestreo aplicado dentro del proyecto, se utilizaron los estimadores Chao 1 y Chao 2 que miden la acumulación de especies respecto del número de sitios de muestreo realizados, así mismo con estos se estima un número de especies esperadas.

Dentro del área del proyecto se realizó el levantamiento de información de 27 sitios de muestreo, donde se identificaron 103 especies de árboles, arbustos y herbáceas. Mediante el estimador Chao 1 el esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto muestra una eficiencia del 88.70 % el cual indica que se podrían encontrar hasta 116 especies, sin embargo, al utilizar Chao 2 la eficiencia fue de 88.93 %. En la siguiente figura se muestra que con el aumento del número de sitios de muestreo no se incrementa el número de especies nuevas, por lo que la curva de acumulación deja de crecer y se mantiene horizontal, mostrando que con el esfuerzo de muestreo se encontraron 103 de las 116 especies que posiblemente se distribuyen dentro del área del proyecto, de acuerdo con Chao 2.

Tabla IV. 39. Número de especies observadas y esperadas en el área del Proyecto

Especies observadas en proyecto	Especies esperadas en Proyecto		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
103	116.12	115.82	88.70	88.93

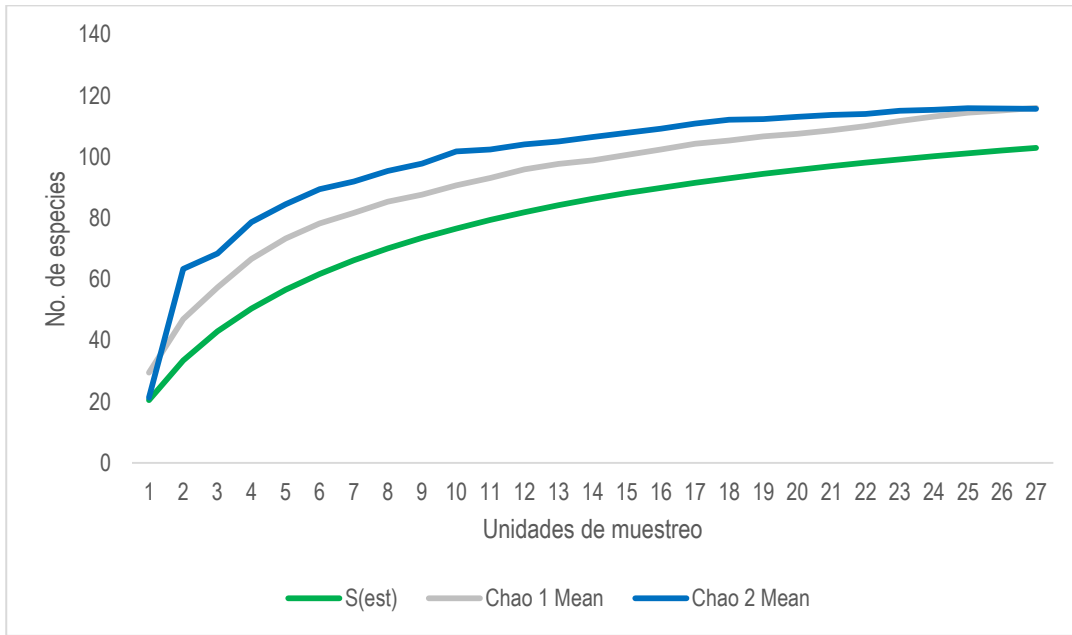


Fig. IV.19. Curva de acumulación de especies en el área del Proyecto

Mediante el estimador Chao 1 el esfuerzo de muestreo realizado en el SAR mostró una eficiencia de muestreo del 87.50 %, sin embargo, al utilizar el estimador Chao 2 la eficiencia decrece a 86.77 %. Lo antes mencionado se refleja en la curva de acumulación de especies donde se observa que con el aumento de la intensidad de muestreo no se incrementa el número de especies nuevas, por lo que la curva de acumulación deja de crecer y se mantiene horizontal, mostrando el total de especies registradas. El porcentaje de eficiencia de muestreo dentro del SAR indica que se obtuvo una muestra bien representada de las especies que se distribuyen en la región y que con el aumento de los sitios de muestreo se presentarían individuos de especies ya registradas.

Tabla IV. 40. Número de especies observadas y esperadas en el SAR

Especies observadas en el SAR	Especies esperadas en el SAR		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
150	171.42	172.88	87.50	86.77

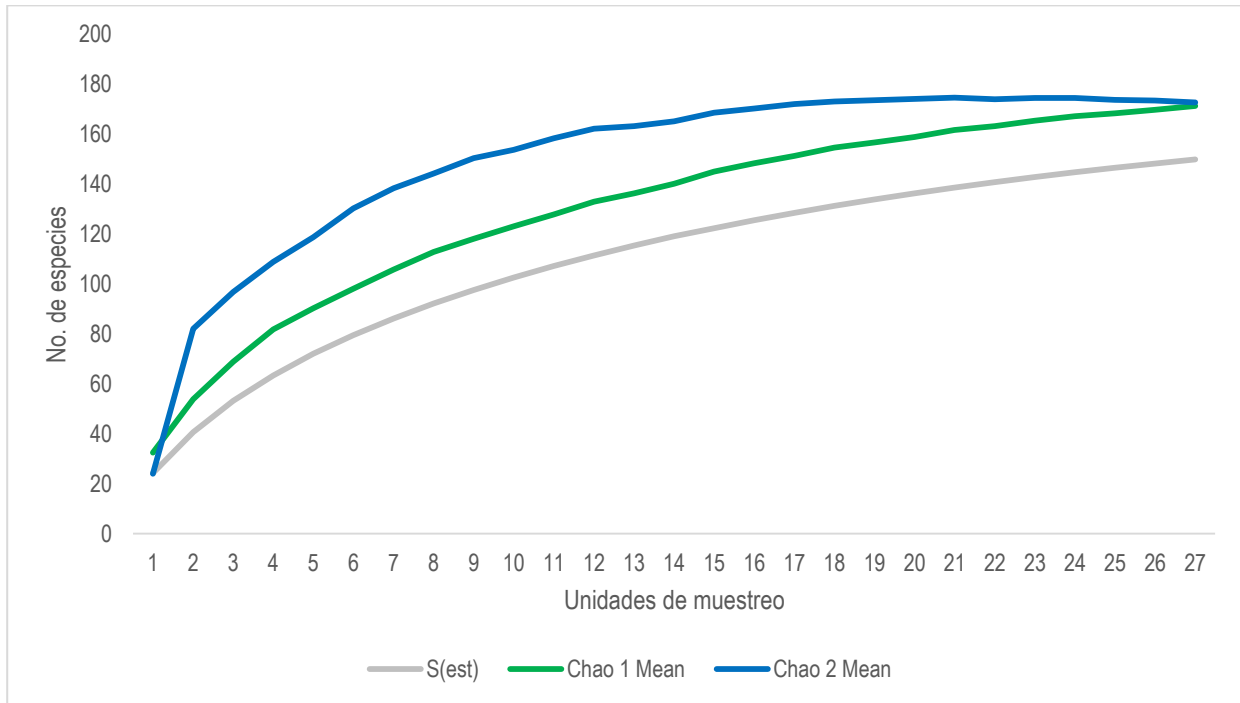


Fig. IV.20. Curva de acumulación de especies en el Sistema Ambiental Regional

Para conocer la similitud en la composición de especies entre ambas superficies muestreadas se utilizó el índice de Morisita, el cual mostró un valor de 0.7648, lo cual indica que entre el polígono del proyecto y el Sistema Ambiental Regional existe una similitud del 76.48 %, esto considerando la estructura de las comunidades, su riqueza y abundancia total y relativa, si el registro de especies fuera similar en ambas áreas, se tendría una similitud superior sin embargo, existen 47 especies exclusivas que se registraron en el área del SAR lo cual influyó en el porcentaje de similitud.

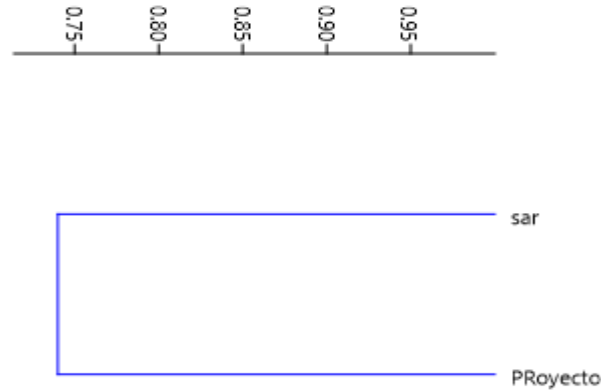


Fig. IV.21. Dendrograma de similitud en la composición de especies entre la comunidad del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional

#### IV.12. Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 150 especies registradas durante el muestreo, se encontraron ocho especies que están catalogadas en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010; de estas, cinco tuvieron presencia tanto en el SAR como en el polígono del proyecto correspondientes a *Cnidoscolus autlanensis*, *Dalbergia congestiflora*, *Platymiscium lasiocarpum*, *Sapium macrocarpum* y *Sloanea terniflora*, y las tres especies restantes tuvieron presencia únicamente en el SAR y corresponden a *Chamaedorea pochutlensis*, *Opuntia excelsa* y *Selenicereus atropilosus*. De las ocho especies en norma registradas, cuatro se encuentran en categoría de Sujeta a protección especial (Pr), dos se encuentran en la categoría de Amenazada (A) y dos en la categoría de en Peligro de Extinción siendo estas *Dalbergia congestiflora* y *Platymiscium lasiocarpum*.

Tabla IV. 41. Especies listadas en la Modificación al Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010

SAR	Proyecto	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SERMANT-2010
SAR		<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	Tepejilote	A
SAR	P	<i>Cnidoscolus autlanensis</i>	Chicle	Pr
SAR	P	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	P
SAR		<i>Opuntia excelsa</i>	Nopal	Pr
SAR	P	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	P
SAR	P	<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	A
SAR		<i>Selenicereus atropilosus</i>	Pitayita	Pr
SAR	P	<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	Pr

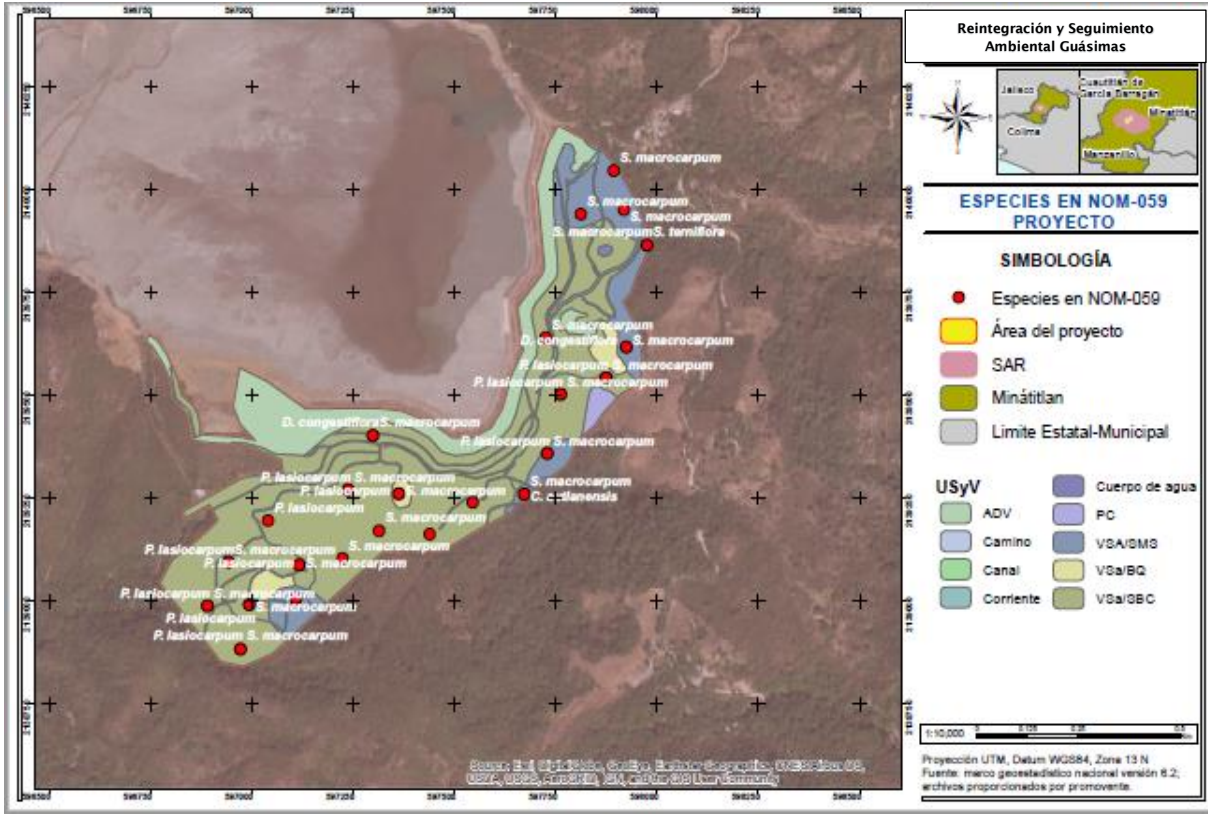


Fig. IV.22. Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del Proyecto.

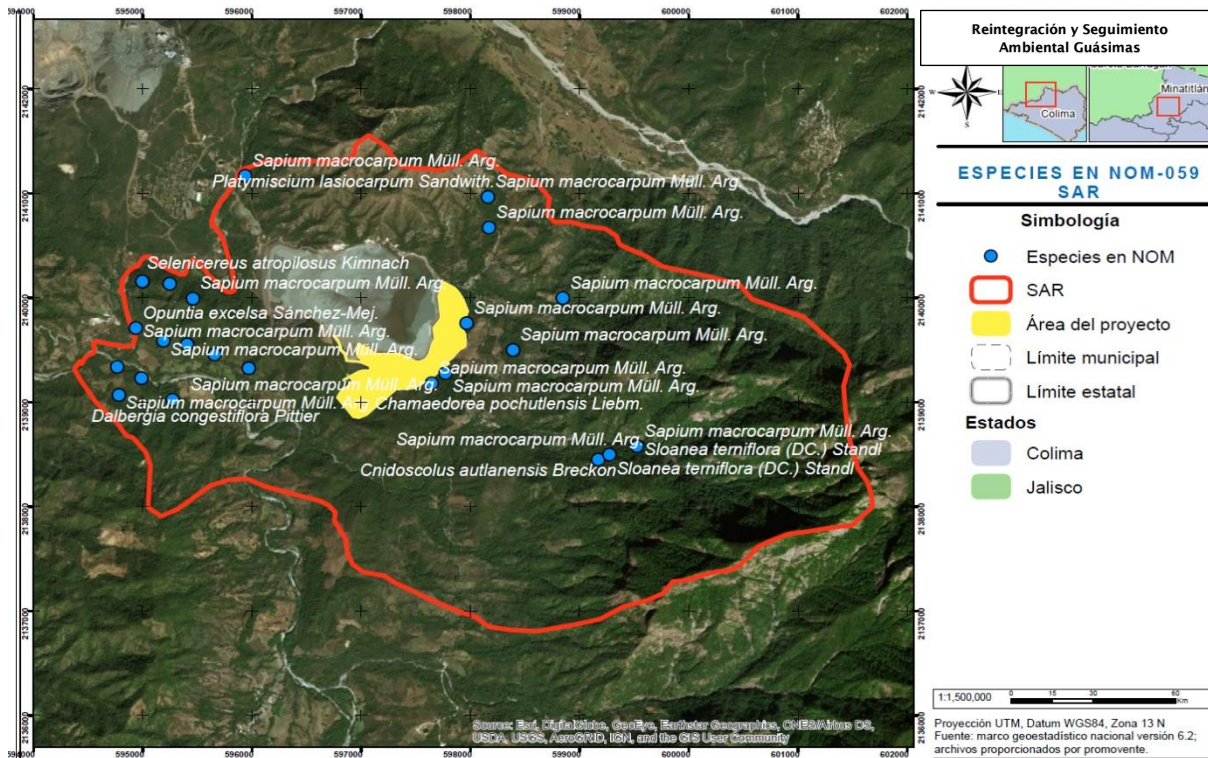


Fig. IV.23. Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Sistema Ambiental Regional.

### IV.13. Estatus de distribución

Se identificó la presencia de 33 especies endémicas, de las cuales 20 se distribuyen dentro del área del proyecto y del SAR, y 13 corresponden a especies identificadas únicamente en el área del SAR. Por otro lado, se tuvo la presencia de 103 especies Nativas, de estas, 73 son compartidas entre ambas áreas de estudio y 30 fueron registradas únicamente en el Sistema Ambiental Regional.

De igual manera, se encontró que las especies *Annona cherimola* y *Megathyrsus maximus* corresponden a especies exóticas, estas fueron registradas tanto en el SAR como en el área del proyecto. Es importante mencionar que 12 especies no presentan una clasificación.

De manera general, de las 150 especies encontradas el 22.00 % corresponde a especies endémicas, el 68.67 % corresponden a especies nativas, el 1.33 % pertenece a especies introducidas y el 8.00 % de las especies no presentan un estatus de distribución.

Tabla IV. 42. Especies de flora endémicas en el área del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional

SAR	Proyecto	Nombre científico	Nombre común	Estatus
SAR	-	<i>Bromelia palmeri</i> Mez	Bromelia	End
SAR	-	<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson	Garbancillo	End
SAR	P	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	Copal	End
SAR	P	<i>Bursera grandifolia</i> (Schtdl.) Engl.	Palo mulato	End
SAR	-	<i>Chamaedorea pochuttensis</i> Liebm.	Tepejilote	End
SAR	P	<i>Clethra hartwegii</i> Britton.		End
SAR	P	<i>Cnidoscolus autlanensis</i> Breckon	Chicle	End
SAR	P	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Carnero	End
SAR	-	<i>Cordia elaeagnoides</i> DC.	Cueramo	End
SAR	P	<i>Croton ynesae</i> Croizat		End
SAR	P	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	Cuero de vaca	End
SAR	P	<i>Decachaeta scabrella</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.		End
SAR	P	<i>Hamelia xorullensis</i> Kunth	Campanillo	End
SAR	-	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> Hochr.	Zamo prieto	End
SAR	-	<i>Lasianthaea macrocephala</i> (Hook. & Arn.) K.M. Becker	Hierba del pasmo	End
SAR	P	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch		End
SAR	-	<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mej.	Nopal	End
SAR	P	<i>Otatea acuminata</i> (Munro) C.E. Calderón.	Otate	End
SAR	-	<i>Physodium adenodes</i> (Goldberg) Fryxell		End

SAR	Proyecto	Nombre científico	Nombre común	Estatus
SAR	P	<i>Piper abalienatum</i> Trel.		End
SAR	P	<i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sandwith.	Granadillo	End
SAR	P	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino	End
SAR	-	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	Tacote amarillo	End
SAR	-	<i>Selenicereus atropilosus</i> Kimmach	Pitayita	End
SAR	P	<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm.	San Antonio	End
SAR	-	<i>Tephrosia macrantha</i> BL Rob. & Greenm.		End
SAR	P	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.		End
SAR	P	<i>Trichospermum insigne</i> (Baill.) Kosterm.	Cascabelillo	End
SAR	-	<i>Triumfetta galeottiana</i> Turcz.	Pastora	End
SAR	P	<i>Urera pacifica</i> V.W. Steim.	Quemadora	End
SAR	P	<i>Verbesina oligantha</i> B.L. Rob.		End
SAR	P	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Ahuilote	End
SAR	-	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Canelillo	End

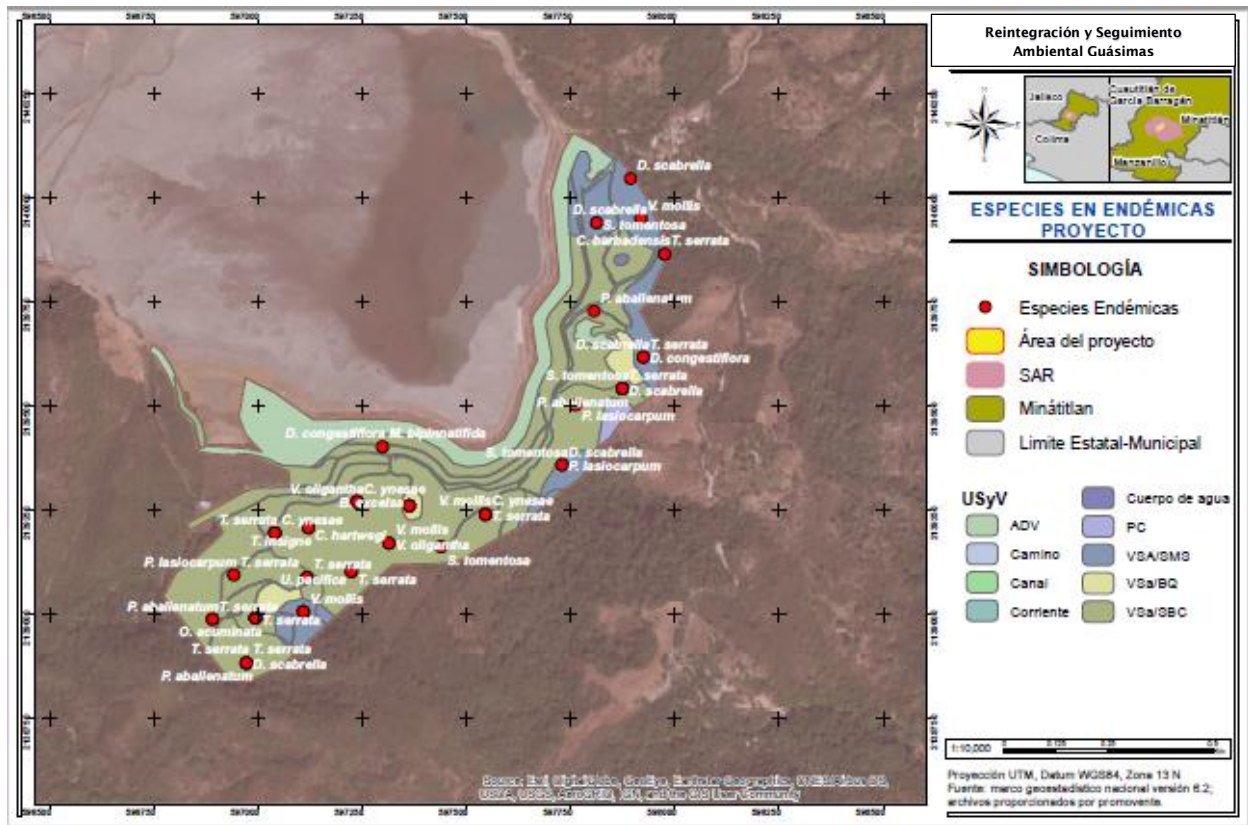


Fig. IV.24. Especies endémicas en el área del Proyecto.





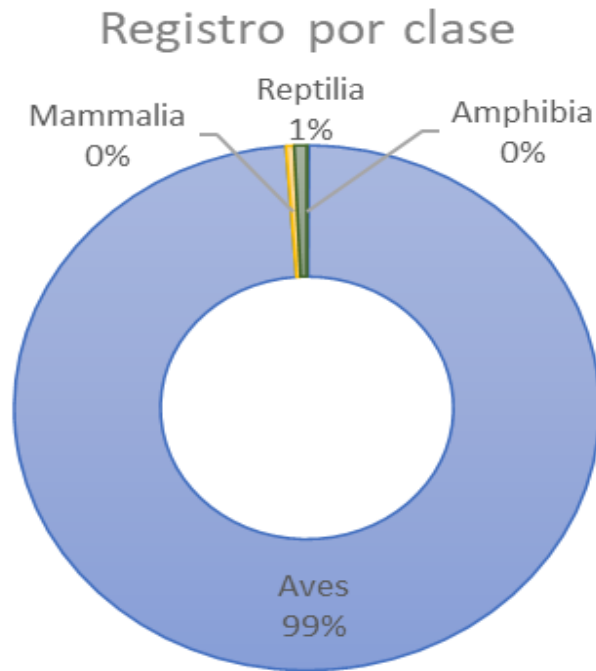


Fig. IV.26. Abundancia relativa de las clases de fauna en el SAR

A continuación, se describen las clases de fauna registradas **bibliográficamente** dentro del SAR.

#### IV.14.1.1 Aves

Esta clase es la que obtuvo el mayor número de registros, de la información obtenida, las aves registradas se incluyen 19 órdenes, 46 familias y 165 especies. De los órdenes registrados, los Paseriformes son los mejores representados. La especie con mayor número de registros fue *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja), dicha especie se distribuye en zonas áridas, bosques semihúmedos y áreas semiabiertas, así como en montañas y lugares cercanos a las costas del océano Pacífico, desde Sinaloa, en el oeste de México, hasta el occidente de Costa Rica (ver siguiente figura). Pese a su amplia distribución, esta especie se encuentra bajo categoría de protección (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo anterior, debido a que sus poblaciones se han visto mermadas principalmente por la caza furtiva para el uso como especie de ornato. El listado de las especies de aves registradas bibliográficamente en el SAR se presenta con mayor detalle en el capítulo VIII de esta MIA-R.

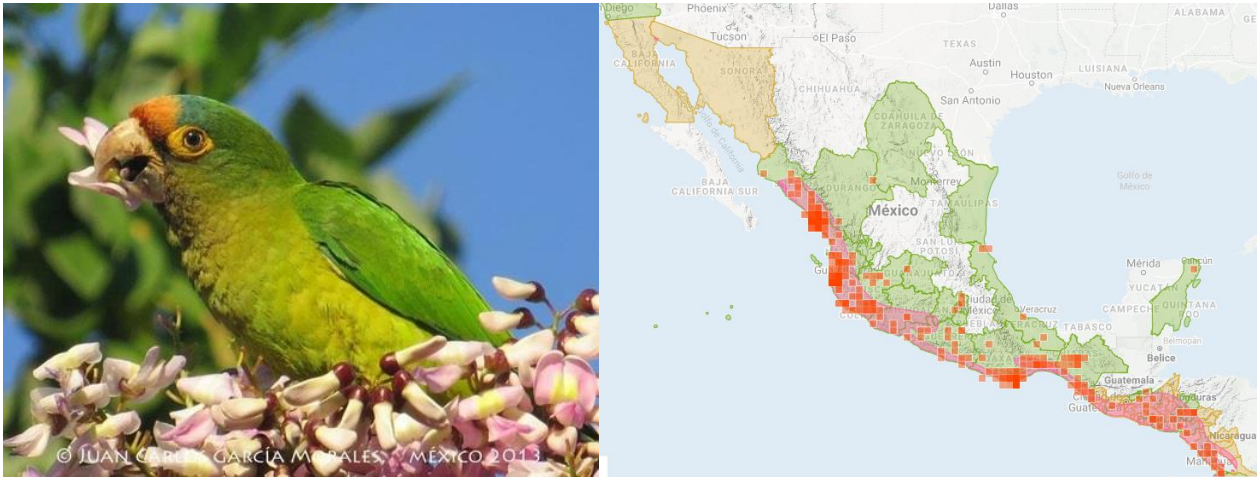


Fig. IV.27. Distribución de *Eupsittula canicularis* (perico frente naranja).

#### IV.14.1.2 Mamíferos

Para esta clase la bibliografía registra dos órdenes, dos familias y dos especies. La especie más abundante fue *Osgodomys banderanus* (rata arrocera), la cual se muestra en la siguiente figura. Esta especie pertenece a la familia Cricetidae, y se considera endémica para México. Cabe mencionar, que esta especie no se encuentra en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación de su Anexo Normativo III. El listado **bibliográfico** y de las especies de fauna registrada en el SAR se presenta con mayor detalle en el capítulo VIII de esta MIA-R.

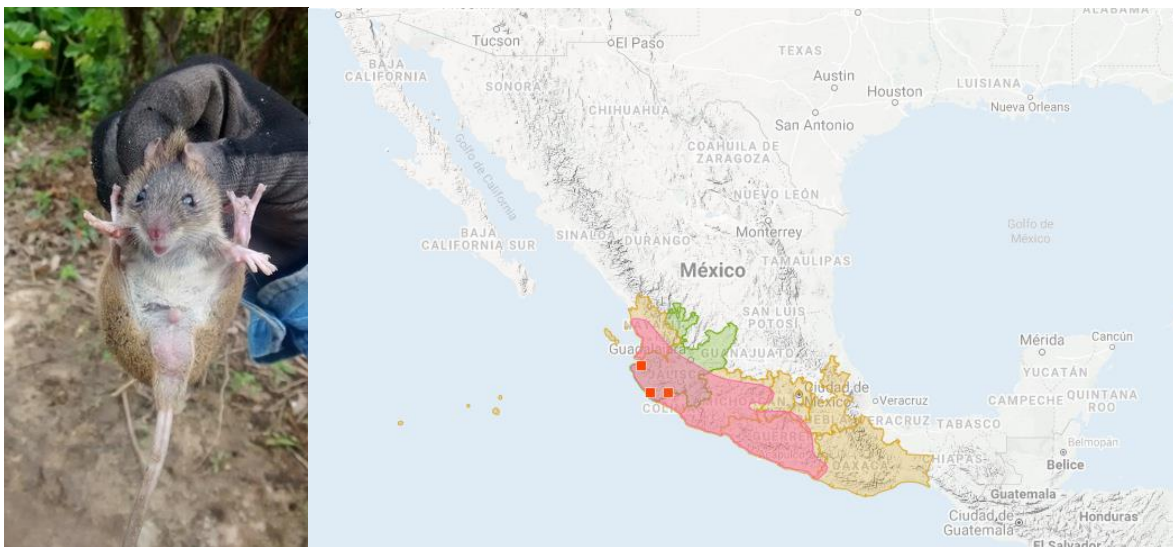


Fig. IV.28. Distribución de *Osgodomys banderanus* (rata arrocera).

#### IV.14.1.3 Reptiles

Los registros bibliográficos que se tienen para el SAR respecto a esta clase, están representados por un orden, cuatro familias y cinco especies. Todos los reportes obtenidos pertenecen al orden Squamata, la familia mejor representada fue Dactyloidae y Phrynosomatidae y la especie más abundante fue *Anolis nebulosus* (ver siguiente figura). Esta especie es una especie arborícola de ambiente estacional, se distribuye en las costas del Pacífico de México, desde Sinaloa al Istmo de Tehuantepec, entra a Morelos y Puebla por la región del Río Balsas (Smith y Taylor, 1966). Las poblaciones en su área de distribución son relativamente abundantes siempre y cuando encuentren los sitios adecuados para vivir (Lister y García, 1992). Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se encuentran bajo ninguna categoría de protección. El listado **bibliográfico** y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

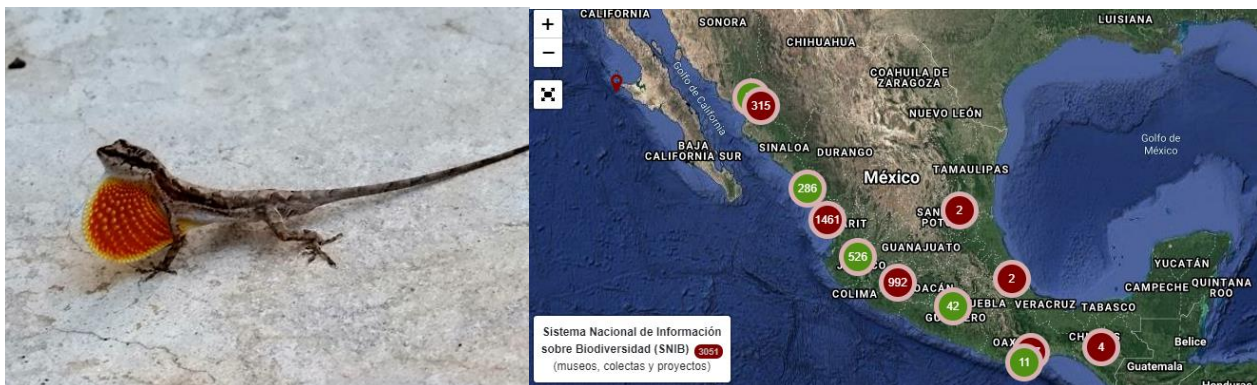


Fig. IV.29. Distribución de *Anolis nebulosus* (abaniquillo pañuelo del pacifico).

#### IV.4.1.2. Anfibios

Los registros bibliográficos que se tienen para el SAR respecto a esta clase, están representados por un orden (Anura), una familia (Hylidae) y una especie (*Smilisca baudinii*). *Smilisca baudinii*, mejor conocida como rana arborícola mexicana, es una especie nativa de América Central. Su área de distribución incluye Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, y Belice y el sur de Norteamérica Texas y México. En México, de los 32 estados que lo conforman se ha observado en 25 de ellos (ver siguiente figura). Su hábitat

natural es variado y se compone de bosque húmedo perennifolio hasta sabanas con vegetación xerófila. También habita en jardines con piscinas o estanques.

En México y de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo.

El listado **bibliográfico** y de las especies de fauna registrada en el SAR puede ser consultado en el capítulo VIII de esta MIA-R.

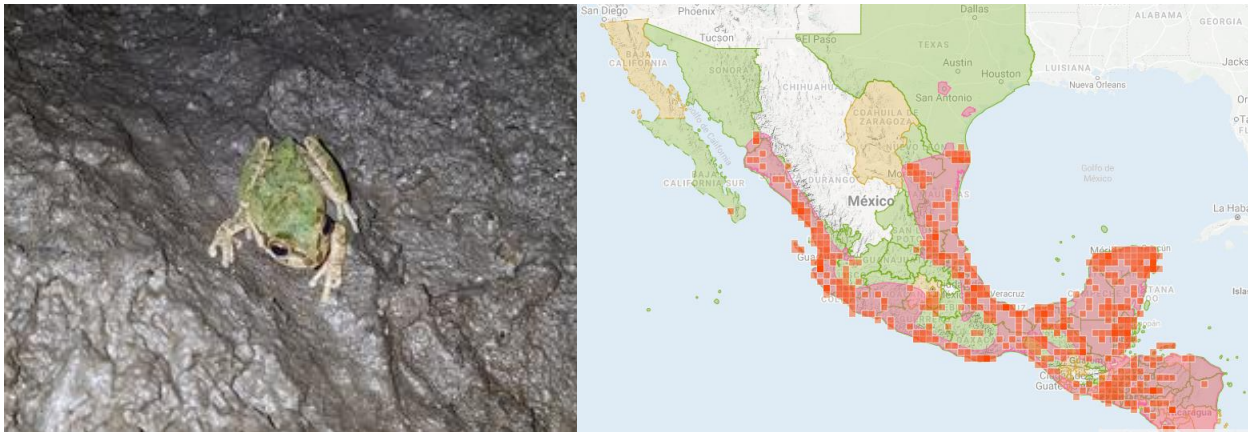


Fig. IV.30. Distribucion de *Smilisca baudinii*.

#### IV.14.2. Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación de su Anexo Normativo III.

De la fauna reportada **bibliográficamente** en el SAR, se incluye un total de 15 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación a su Anexo Normativo III (ver siguiente tabla) y de las cuales se presenta su distribución.

Tabla IV. 43. Especies registradas en el SAR bajo alguna categoría de riesgo (reportes bibliográficos).

ID	Especie	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemica
1	<i>Amazona finschi</i>	loro corona lila	Peligro de extinción (P)	Si
2	<i>Amazona oratrix</i>	loro cabeza amarilla	Peligro de extinción (P)	Si
3	<i>Buteogallus urubitinga</i>	águila negra mayor	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No

ID	Especie	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemica
4	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental	Amenazada (A)	No
5	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
6	<i>Eupsittula canicularis</i>	perico frente naranja	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
7	<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	Amenazada (A)	NO
8	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón	Amenazada (A)	No
9	<i>Micrastur semitorquatus</i>	halcón selvático de collar	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
10	<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
11	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
12	<i>Passerina ciris</i>	colorín siete colores	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
13	<i>Penelope purpurascens</i>	pava cojolita	Amenazada (A)	No
14	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Sujeta a Protección Especial (Pr)	No
15	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	cuji de muchas líneas	Sujeta a Protección Especial (Pr)	Si

A continuación, se muestra la distribución de las especies bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

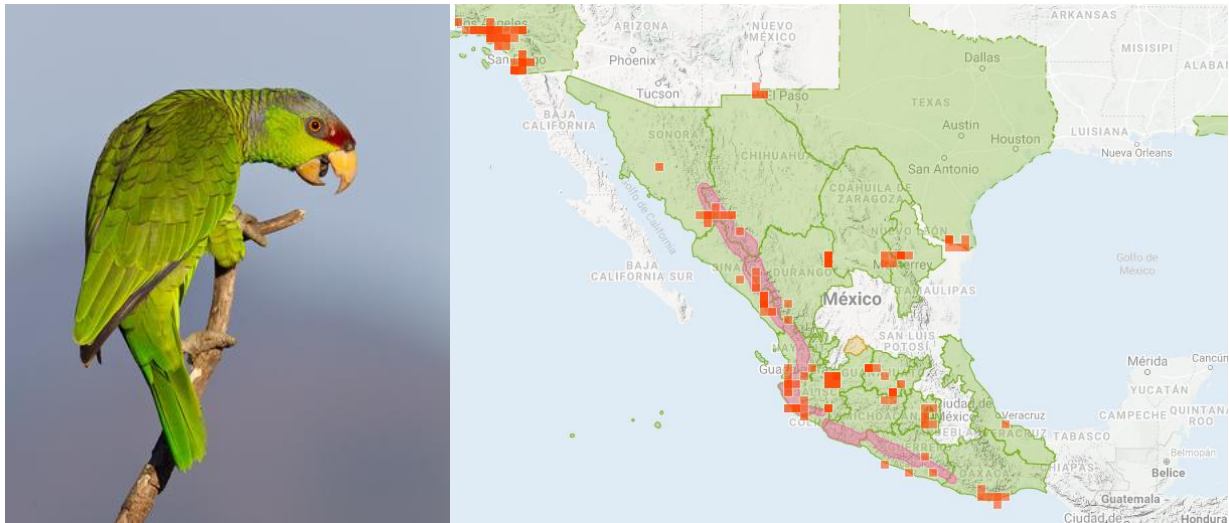


Fig. IV.31. Distribución de *Amazona finschi*

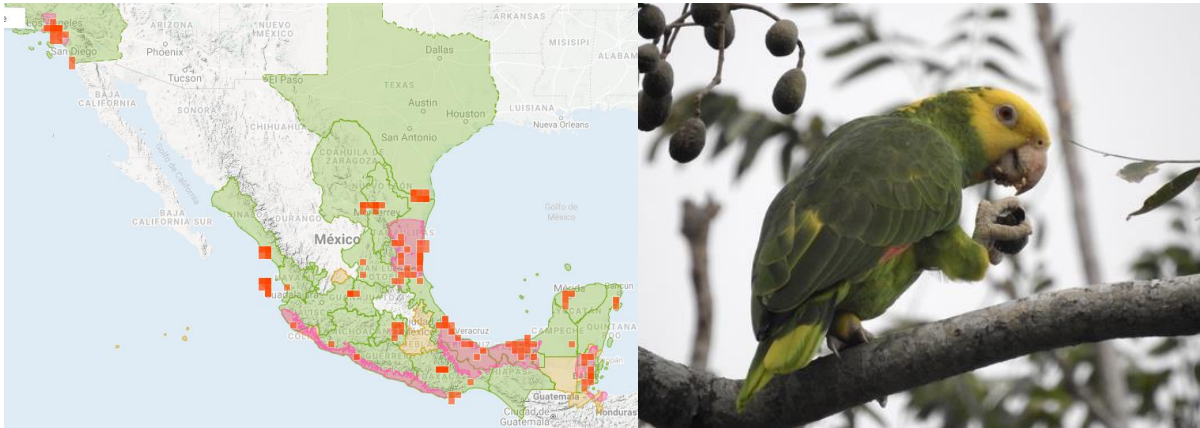


Fig. IV.32. Distribución de *Amazona oratrix*

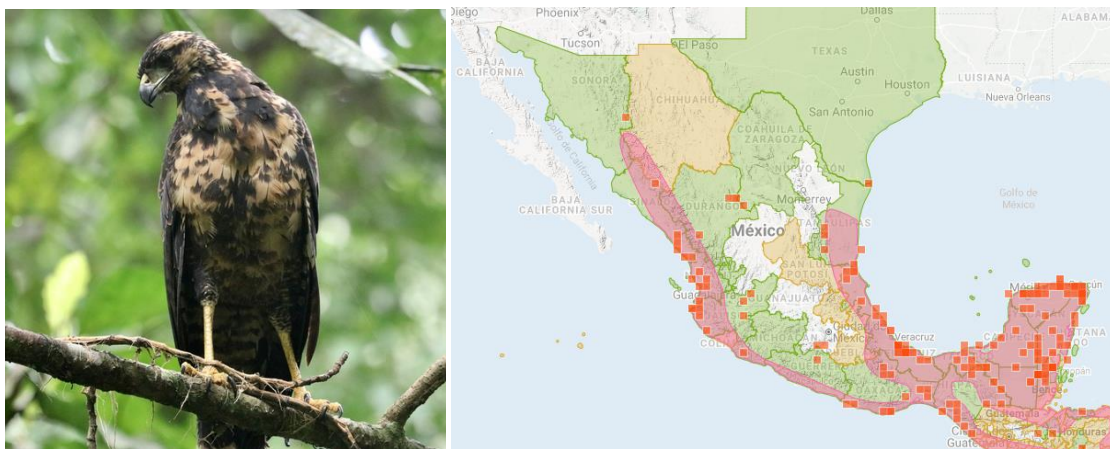


Fig. IV.33. Distribución de *Buteogallus urubitinga*

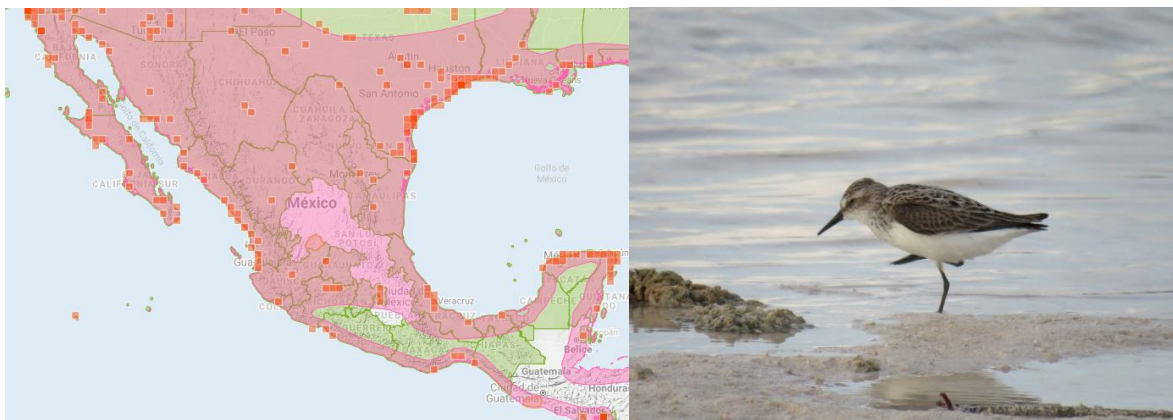


Fig. IV.34. Distribución de *Calidris mauri*

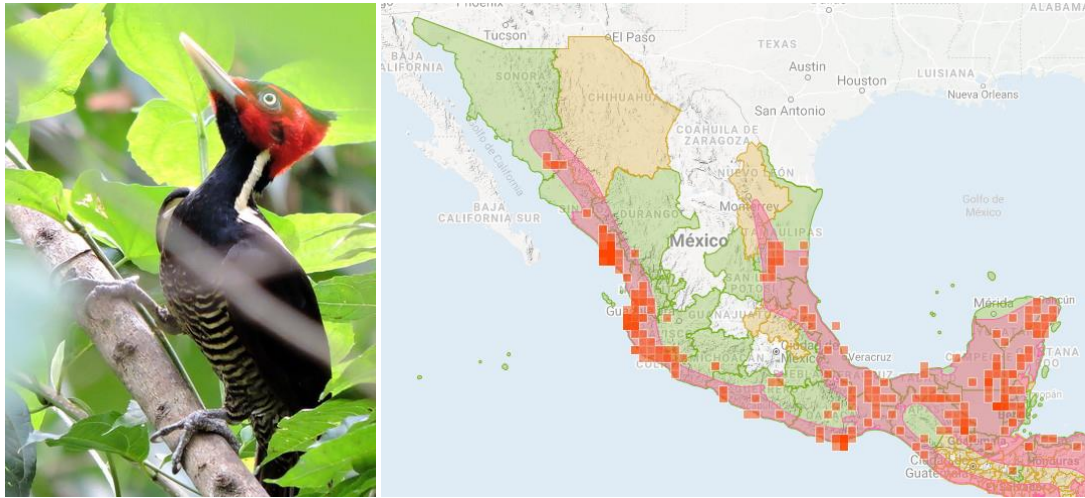


Fig. IV.35. Distribución de *Campephilus guatemalensis*

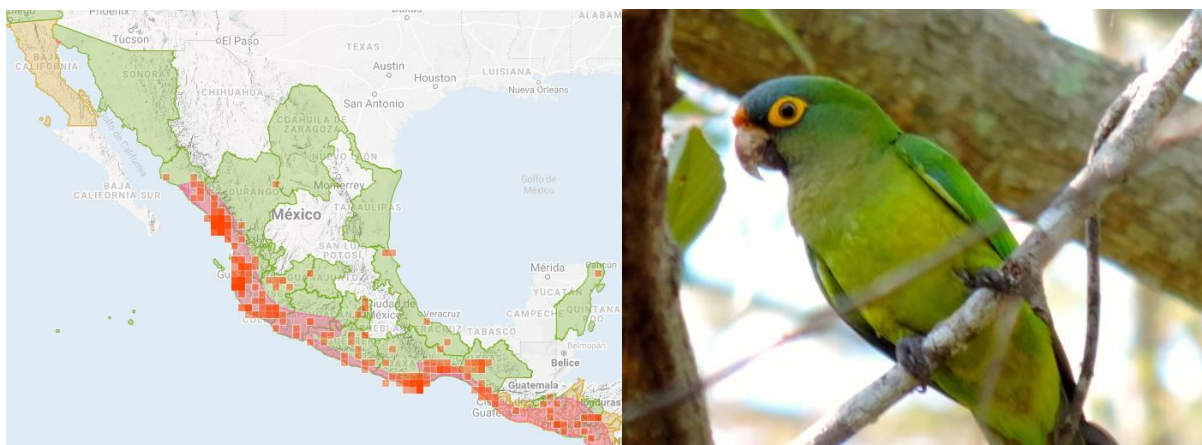


Fig. IV.36. Distribución de *Eupsittula canicularis*



Fig. IV.37. Distribución de *Geothlypis tolmiei*





Fig. IV.38. Distribución de *Geranospiza caerulescens*

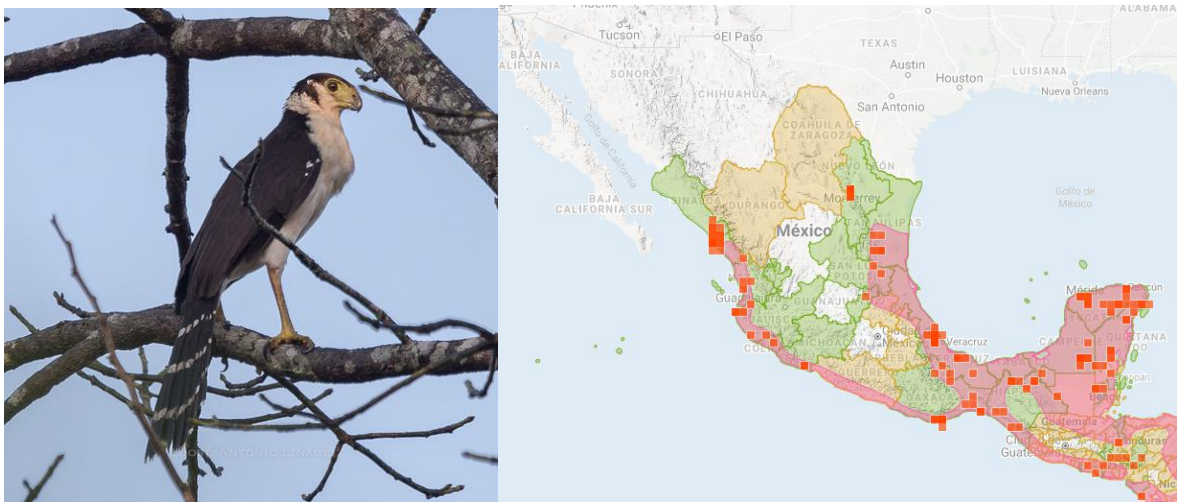


Fig. IV.39. Distribución de *Micrastur semitorquatus*

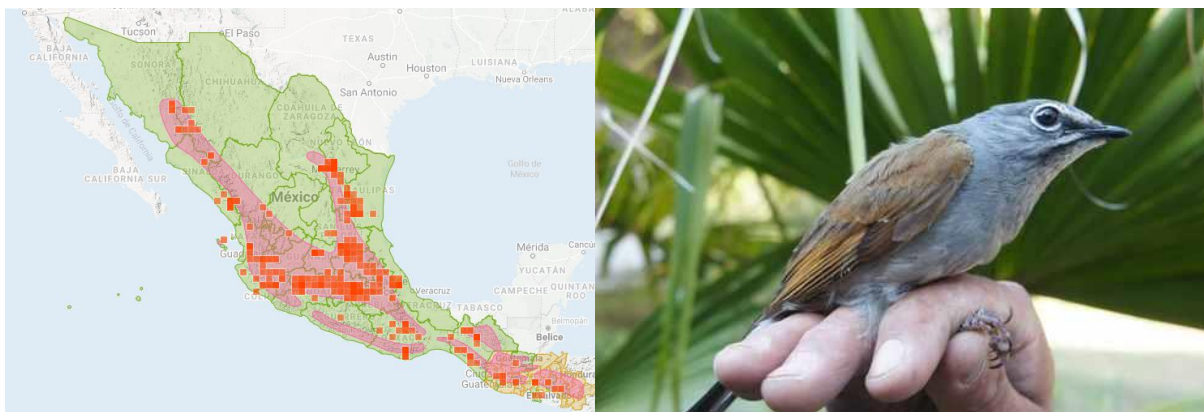


Fig. IV.40. Distribución de *Myadestes occidentalis*



Fig. IV.41. Distribución de *Mycteria americana*.

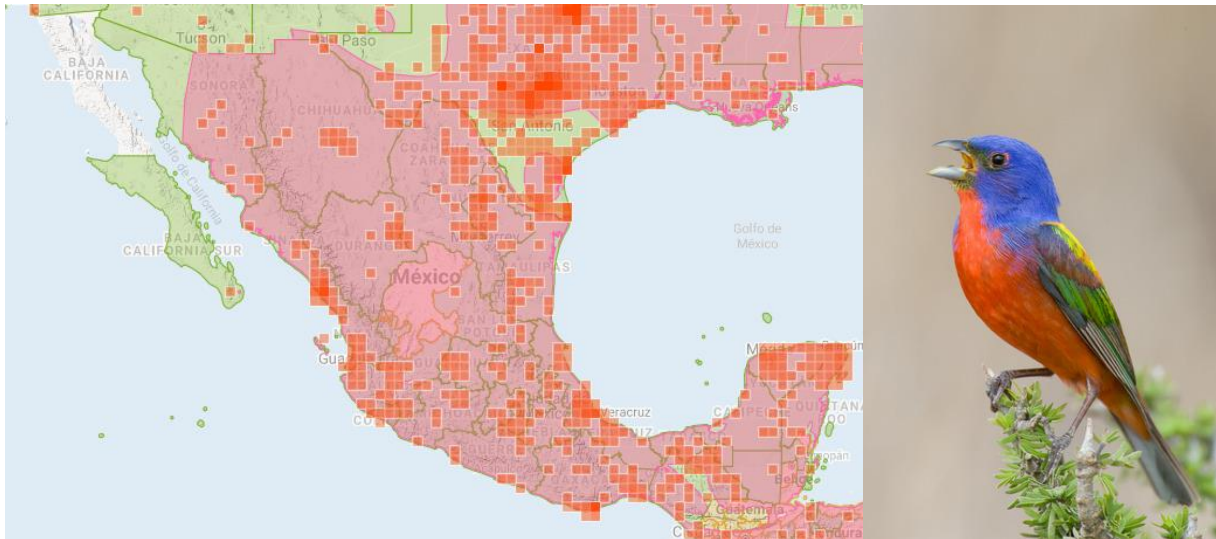


Fig. IV.42. Distribución de *Passerina ciris*



Fig. IV.43. Distribución de *Penelope purpurascens*

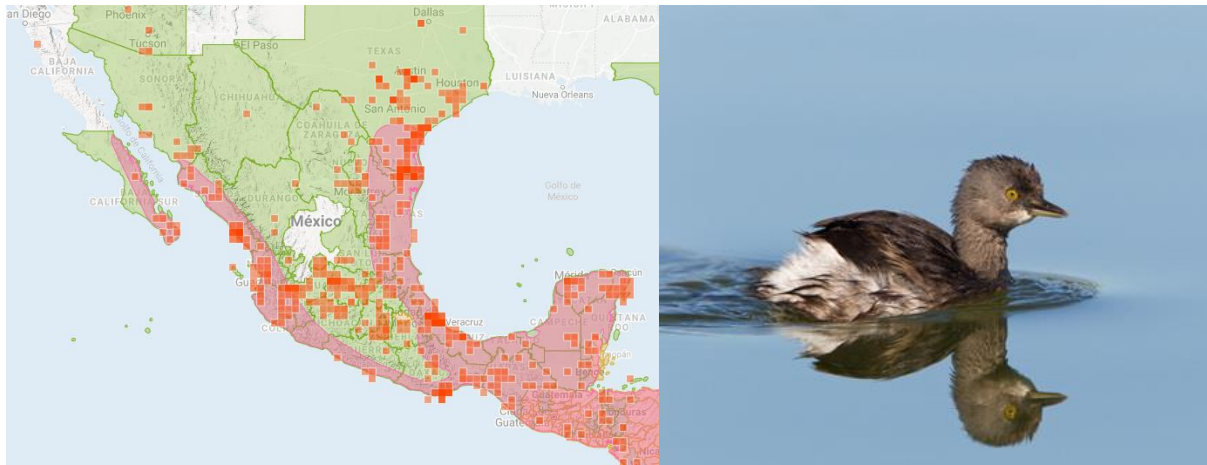


Fig. IV.44 Distribución de *Tachybaptus dominicus*

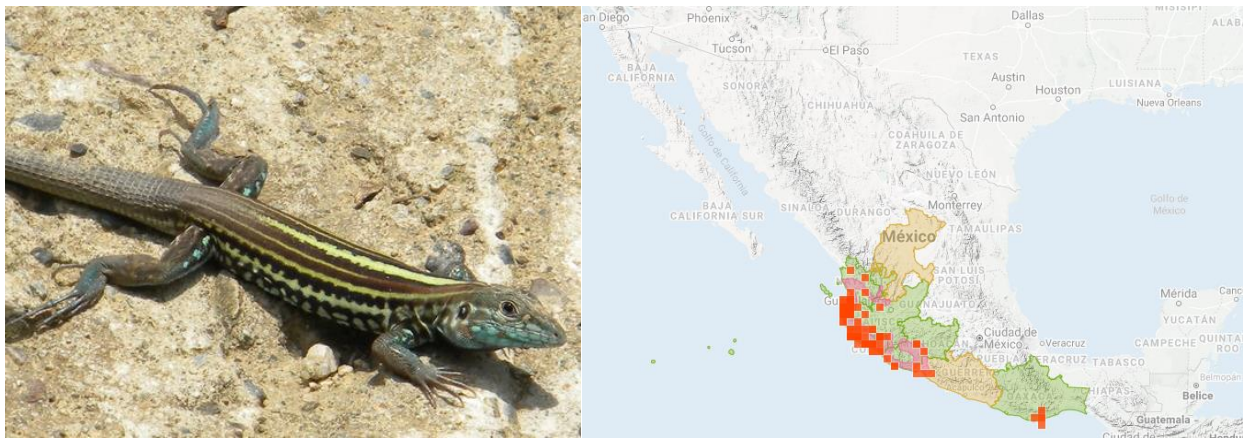


Fig. IV.45. Distribución de *Aspidoscelis lineattissima*

Como se pudo observar mediante las imágenes anteriores, la distribución de las especies no se restringe al área del proyecto o su SAR, su distribución en algunos casos se presenta en países vecinos de centro América y parte de Estados Unidos. Aunado a lo anterior, se tiene el registro de estas especies corresponde a la **bibliografía**, por lo que la presencia de fauna en el sitio del proyecto se evaluó mediante trabajo de campo.

## IV.15. Trabajo de campo de Fauna

### IV.15.1. Descripción de la metodología usada en campo

Con la finalidad de obtener datos y listados de las especies que se encuentran registradas en el área del proyecto y el SAR, se realizó una revisión bibliográfica de las especies de vertebrados terrestres reportadas para la zona, tomando en cuenta la información de estudios realizados en las cercanías del área del proyecto, y la base de datos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) consideraron las clases: Amphibia, Aves, Mammalia y Reptilia.

Se establecieron transectos determinados por el método de Muestreo Estratificado Aleatorio, lo cual consiste en dividir la población en grupos, por lo que el área del proyecto se dividió en subpolígonos, para este estudio se tomó en cuenta la densidad de la vegetación y el grado de heterogeneidad espacial, características que pueden influir en las observaciones directas de las especies faunísticas (Bautista-Zúñiga, 2011). Se estableció un total de 54 transectos (100 x 10) de los cuales, 27 corresponden al área del proyecto y 27 al SAR, dentro de cada transecto se utilizó la técnica de observación directa e indirecta lo cual facilita el registro de número de especies y abundancias que se encuentran dentro del área de estudio. Aunado a lo anterior se colocaron puntos fijos de observación de aves dentro de los transectos donde también se realizaron grabaciones auditivas de las mismas durante 10 minutos, en un círculo de 25 m de radio (con el centro en la coordenada inicial y final de cada transecto).

La selección de los sitios obedeció a los siguientes criterios:

- Se tomaron en consideración i) los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en los polígonos del proyecto y el SAR, esto de acuerdo al conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI (INEGI, 2017) ii) el grado de perturbación y iii) las zonas de transición entre los tipos de vegetación.
- Se determinó abordar la fragilidad de los ecosistemas por medio de un mayor número de muestreos en zonas con vegetación natural además de la inclusión de zonas sin vegetación natural, las cuales, suelen ser empleadas por especies características de sitios



### **Clase Amphibia**

Para el registro de anfibios se hizo una búsqueda exhaustiva sobre y debajo de troncos, piedras y hojarasca que se encontraban en los transectos (Manzanilla y Péfaur, 2000). Para el muestreo de estos organismos en cuerpos de agua se utilizó el muestreo con la mano, usando guantes de látex para evitar contagios de enfermedades como la quitridiomicosis. Los anfibios son organismos muy susceptibles a la radiación solar y son muy dependientes de la humedad, por lo que sus horarios de restricción de actividad son las horas más cálidas del día. Para la identificación se empleó la bibliografía de Casas-Andréu y McCoy, 1979; Flores-Villela *et al.*, 1995; Cruz *et al.*, 2008; Santiago *et al.*, 2012 y Chávez-Ávila *et al.*, 2015.

### **Clase Reptilia**

El avistamiento de reptiles varia marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo (Gallina y López, 2011). El muestreo para este grupo consistió en una búsqueda intensiva en los transectos lineales establecidos para los otros grupos, que implicó el muestreo hasta una altura máxima de dos metros, tratando de abarcar los periodos de mayor actividad de estos. Se llevó a cabo el registro fotográfico de cada una de las especies avistadas. Para la determinación taxonómica se utilizaron las claves de Casas-Andréu y McCoy, 1979; Cruz *et al.*, 2008; Santiago *et al.*, 2012 y Chávez-Ávila *et al.*, 2015.

### **Clase Mammalia**

Para el caso de los mamíferos medianos y grandes se emplearon técnicas de seguimientos de rastros (excretas, huellas, pelos). La toma de datos se realizó con fotografías digitales con escala, para su posterior identificación a través de la literatura especializada (Reid, 2006; Aranda-Sánchez, 2012).

El registro de madrigueras ocupadas se llevó a cabo a lo largo de los transectos lineales. Tomando en cuenta que las madrigueras activas se caracterizan por la presencia de pelos, tierras removida, excretas, alimento y huellas que son utilizadas por distintas especies (Bautista-Zúñiga, 2011).

### **Clase Aves**

El registro de las aves se llevó a cabo por medio de métodos directos de avistamientos e identificación de cantos y nidos a lo largo de los transectos lineales. Los avistamientos se realizaron a simple vista, con ayuda de binoculares y cámaras fotográficas. Para incrementar los registros de este grupo, se realizaron puntos fijos de conteo de aves, este método consistió en contabilizar a cada ave que estuviera dentro de un rango de 25 m de radio durante un lapso de 20 minutos, el centro del círculo fue la coordenada inicial y final de cada transecto.

Debido a que el muestreo con transectos y puntos fijos no siempre permiten registrar a todas las especies de aves que están presentes en el sitio, el monitoreo se complementó con el uso de grabaciones auditivas, la cual consiste en realizar grabaciones de los cantos de las aves presentes dentro del área de estudio, para ello se utilizó la aplicación para móviles Rec Forge II (2019), grabando en formato “.wav” y no en “.mp3” para evitar que el audio se comprima y distorsione. Por último, las grabaciones fueron procesadas con el programa Audacity<sup>®</sup> (Crook, 2019). La duración de los audios fue estandarizada a 15 segundos para elaborar el catálogo de cantos, posteriormente se llevó a cabo la identificación de los espectrogramas en la Biblioteca Macaulay The Cornell Lab of Ornithology: <https://search.macaulaylibrary.org/catalogomedia?type=audio&view=grid>.

La identificación de especies se llevó a cabo con base en las guías de Davis, 1972; Howell y Webb, 1995; Hilty, 2003; Van Perlo, 2006; Peterson y Chalif, 2008; Dunn y Aldederfer, 2017 y la App para móvil Merlin Bird ID de Cornell Lab of Ornithology, en tanto a los criterios taxonómicos seguidos fueron de acuerdo a la Ornithologist’s Union (AOU).

## **Nidos**

Consistió en registrar el número de nidos presentes dentro del polígono del proyecto y el SAR a la par de la realización de las metodologías (Punto de conteo y transectos), el método consistió en registrar todos los nidos observados y se determinó el estatus en que se encontraba de acuerdo a las siguientes características: activo) para los nidos que se encontraran con puesta de huevos; inactivos) para aquellos que a pesar de ser utilizados nos presentan puesta; abandonado) para los nidos destruidos o en malas condiciones y construcción) para nidos en formación, finalmente se tomaron las coordenadas geográficas de cada nido (Bautista-Zúñiga, 2011).

## **Trampeo**

- **Fototrampas**

Con la finalidad de obtener más datos se utilizó el método de fototrampeo, lo cual es utilizado para las especies de mayor tamaño, de hábitos nocturnos y de difícil observación, las trampas cámaras se ubicaron sobre senderos o dentro de cada una de las unidades de muestreo, tratando de abarcar la mayor área posible (ver siguiente figura). Se colocaron un total de dos cámaras trampas y se aseguraron a los árboles con un cinchillo a una altura aproximada de 30 cm, se utilizó un tipo cebo (sardina), la cual se roció hasta llegar a las cámaras trampas, esto para atraer a los organismos y de esta manera poder ser capturados por las cámaras. La identificación de los individuos se llevó acabo de acuerdo con la literatura especializada (Aranda-Sánchez, 2012).





Fig. IV.47. Colocación de Fototrampa

- **Trampas Tomahawk**

Este método consistió en la colocación de dos trampas Tomahawk de metal, las cuales se ubicaron en zonas de paso de estos organismos en posición perpendicular a los árboles a unos 20 cm y con la puerta abierta, tomando en cuenta la cobertura vegetal, presencia de cuerpos de agua, refugios, entre otras. El tipo de cebo se basó en la dieta básica de omnívoros y herbívoros, para estas se utilizó sardina enlatada y para herbívoros y omnívoras pastas hechas con avena, vainilla y agua (ver siguiente figura), al momento de colocar el cebo en las trampas se utilizó guantes de látex, esto para evitar dejar olores asociados con la actividad humana.



Fig. IV.48. Colocación de trampa Tomahawk

- **Trampas Sherman**

Para esta técnica se utilizaron un total de 10 trampas Sherman de estas cinco fueron ubicados dentro del polígono del proyecto y cinco en el SAR; se procuró instalar las trampas en lugares que se mimetizaran lo mejor posible con el ambiente para evitar robos de estas y en zonas deseables de uso común de las especies. Se empleó un cebo hecho a base de avena con crema de avellanas y vainilla líquida. Las trampas se dejaron activas al atardecer, realizando la revisión al día siguiente (ver siguiente figura).



Fig. IV.49. Colocación de trampa Sherman

#### IV.16. Análisis de datos

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y se obtuvo la riqueza de especies en términos absolutos y de abundancia relativa. La diversidad y la equidad de especies se estimaron mediante los índices de Margalef, de Shannon-Wiener y de Simpson. Estos índices fueron obtenidos con el programa Past3 (Hammer *et al.*, 2001). Para probar si las muestras provienen de poblaciones con medias iguales se corrió una prueba *t* de Student con los índices Shannon-Wiener (Hammer *et al.*, 2001; Moreno, 2001) y de dominancia de Simpson (Hammer *et al.*, 2001). Además, se aplicó el índice de Morisita (Diversidad Beta) con el propósito de conocer la similitud existente en la composición de especies entre la comunidad del proyecto y el SAR. De igual manera, se sacó la curva de acumulación de especies tanto para el SAR como el área del proyecto.

## IV.16.1. Riqueza y Abundancia

De acuerdo con Moreno (2001), la riqueza específica es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

### IV.16.1.1 Índice de Diversidad de Margalef

El índice de diversidad de Margalef ( $D_{MG}$ ) transforma el número de especies por muestra en una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001); y aunque depende fuertemente del esfuerzo de muestreo, es un índice intuitivamente significativo y puede jugar un rol útil en la investigación de diversidad biológica (Magurran, 2004). Se define como:

$$D_{MG} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

En donde  $S$  es el número de especies y  $N$  es el número total de individuos.

Usando  $S-1$ , en lugar de  $S$  da  $D_{MG}$  es igual a 0 cuando hay una sola especie (Moreno, 2001).

### IV.16.1.2 Índice de Abundancia Relativa (IART)

El índice de abundancia relativa (IART) o abundancia proporcional (Moreno, 2001) se define como:

$$p_i = n_i / N$$

En donde  $p_i$  es la abundancia relativa,  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  es el número total de individuos.

## IV.16.2. Índices de Dominancia

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

#### IV.16.2.1 Índice de Simpson

El índice de Simpson (D), una de las medidas más significativas y robustas de diversidad disponibles (Magurran, 2004); es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001) que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma 1- D (Magurran, 2004), el índice de Simpson se define como:

$$D = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

Mientras que el índice de diversidad de Simpson, según Krebs (1985), es:

$$1 - D = 1 - \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

En donde ni es el número de individuos (o frecuencia) de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra. Dominancia Simpson: manifiesta la probabilidad de que dos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Puede expresarse en % o probabilidad.

#### IV.16.2.2 Índices de Equidad

##### Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se basa en el razonamiento, bajo el cual, la diversidad (o información) en un sistema natural puede ser medida, de una manera similar, como la información contenida en un mensaje o en un código (Magurran, 2004). Se define como:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \left( \frac{ni}{N} \right)$$

En donde ni es el número de individuos de la especie i, y N es el número total de individuos.

### IV.16.2.3 Índices de Similitud

#### Índice de Morisita-Horn

A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc. (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984), que nos indican qué tan similares/disímiles son dos comunidades o muestras. (Moreno, 2001; Álvarez *et al.*, 2004; Ferriol y Merle, 2012).

Por lo tanto, es necesario conocer índices que trabajen con datos de abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos. (Moreno, 2001; Álvarez, *et al.*, 2004). Estos índices expresan la semejanza entre dos muestras considerando la composición de especies y sus abundancias (Álvarez *et al.*, 2004).

El índice de Morisita-Horn relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y total (Magurran, 1988; Álvarez *et al.*, 2004) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde

$a_{ni}$ = Número de Individuos de la i-ésima especie en el sitio A

$b_{nj}$ = Número de Individuos de la i-ésima especie en el sitio B

$$d_a = \frac{\sum a_n^2}{aN^2}$$

$$d_b = \frac{\sum b_n^2}{bN^2}$$

### IV.16.3. Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con Villareal *et al.*, (2004) una curva de acumulación de especies es una herramienta que se emplea para calcular el número de especies esperadas a partir de un muestreo; su aplicación resulta de gran interés e importancia al momento de realizar estimaciones de la diversidad alfa de una determinada zona de muestreo, considerando que al basarse en el concepto de muestreo únicamente es posible realizar aproximaciones basadas en la probabilidad que tienen los diferentes individuos pertenecientes a cualquiera de las posibles especies. Escalante (2003) explica que las curvas de acumulación de especies muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Los siguientes beneficios del uso de curvas de acumulación de especies son mencionados por Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- 1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- 2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- 3) Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Existen diferentes estimadores para el cálculo de especies (González-Oreja *et al.*, 2010; Villareal *et al.*, 2004), dentro de los cuales es común usar los de la serie Chao, que consiste en métodos no paramétricos, los cuales se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado (Villareal *et al.*, 2004).

Chao 1: se utiliza cuando se tienen datos de abundancia, es de los más rigurosos.

Chao 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Para los cálculos se utilizó el programa de uso libre EstimateS 9.1.0, elaborado por Robert K. Colwell en 1994, se calcularon los estimadores Chao 1 y Chao 2.

#### IV.16.4. Especies Protegidas

##### IV.16.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El estatus de las especies observadas durante los muestreos de vertebrados silvestres registradas dentro del proyecto y el SAR, se basó en las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 para la protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres nativas de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio (NOM-059-SEMARNAT-2010). Las categorías de riesgo de la NOM son las siguientes:

- Amenazadas (A): Corresponde a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Peligro de extinción (P): En esta categoría se incluyen aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Contiene a aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido,

hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- Sujetas a protección especial (Pr): Contiene a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

#### IV.16.5. Especies Endémicas

Con base en el listado obtenido de la caracterización de vertebrados terrestres, se procedió a elaborar una tabla en donde se muestra las categorías de endemismo de las especies registradas, para lo cual se revisaron los siguientes documentos especializados y las siguientes bases de datos en línea:

- Enciclovida (CONABIO, 2019)
- Naturalista (CONABIO, 2019)
- Avesmx (CONABIO, 2019)
- Red List (IUCN, 2019)
- THE REPTILE DATABASE (2019)
- NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Lista Actualizada de especies y nombres comunes de las aves (Berlanga *et al.*, 2015 y 2017)

Las categorías de endemismo se tomaron de acuerdo con lo descrito en la lista actualizada de especies y nombres comunes de las aves de México (Berlanga *et al.*, 2015) las cuales son las siguientes:



- **Especies Endémicas (EN):** Son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio mexicano.
- **Especies Semiendémicas (SE):** Aquellas especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
- **Especies Cuasiendémicas (CE):** Son las especies que tienen áreas de distribución que se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino ( $\leq 35\ 000\text{km}^2$ ) debido a la continuidad de los hábitats.

#### IV.16.6. Estacionalidad de Aves

De igual manera que con el listado de endemismos, se realizó una tabla en donde se muestran las categorías de estacionalidad de las aves registradas de acuerdo a la zona de estudio, para lo cual se revisaron los siguientes documentos y bases de datos en línea:

- Avesmx (CONABIO,2019)
- Lista Actualizada de especies y nombres comunes de las aves (CONABIO, 2015 y 2017).

Las categorías de estacionalidad y residencia se tomaron de acuerdo con lo descrito en la lista actualizada de especies y nombres comunes de las aves de México (CONABIO, 2015) las cuales son las siguientes:

**Residentes (R):** Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.

**Migratorias de Invierno (MI):** Especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más a sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.

**Migratorias de Verano (MV):** Son las especies que están registradas en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.

**Transitorias (T):** Especies que durante la migración van de paso por nuestro país para dirigirse a sus áreas de invernación al sur en el otoño, o hacia sus áreas de reproducción al norte durante la primavera.

**Accidentales (A):** Especies cuya presencia en México es rara o irregular, por ejemplo, individuos en dispersión que están fuera de sus áreas de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas.

**Oceánicas (O):** Representadas por las especies de aves pelágicas que pasan la mayor parte del tiempo en mar abierto, y que por lo general se reproducen en islas. Si bien esta última no es una categoría de residencia, se permite destacar su presencia regular en el mar abierto durante la mayor parte del año.

#### IV.17. Resultados de trabajo de campo de fauna.

Se realizó un muestreo de vertebrados silvestres dentro del área del proyecto y el SAR, con el motivo de contrastar las comunidades registradas en el presente estudio. Se realizaron un total de 54 transectos de los cuales 27 corresponden al área del proyecto y 27 al Sistema Ambiental Regional.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para el SAR.

Tabla IV. 44. Coordenadas de los transectos realizados en el SAR. Datum: WGS-84 13Q.

ID	Transecto Campo	Coordenadas			
		Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
1	SAR01	594769	2139342	594686	2139398
2	SAR02	594991	2139229	595046	2139145
3	SAR03	594782	2139068	594785	2139167
4	SAR04	598124	2140776	598224	2140787
5	SAR05	599429	2138347	599448	2138249
6	SAR06	597775	2139277	597772	2139178
7	SAR07	597653	2139156	597562	2139114
8	SAR08	599797	2138570	599699	2138579

ID	Transecto Campo	Coordenadas			
		Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
9	SAR09	595176	2139587	595252	2139521
10	SAR10	595261	2139004	595360	2138981
11	SAR11	597251	2140620	597344	2140585
12	SAR14	595431	2140085	595473	2139996
13	SAR15	598139	2140678	598211	2140609
14	SAR16	594936	2139715	594894	2139805
15	SAR17	598881	2140001	598790	2140042
16	SAR18	597971	2139752	597969	2139653
17	SAR19	599821	2138259	599898	2138324
18	SAR20	598167	2140964	598192	2140869
19	SAR22	595327	2139570	595406	2139633
20	SAR23	595661	2139451	595704	2139541
21	SAR27	595975	2139326	595965	2139425
22	SAR34	594938	2140231	595457	2140006
23	SAR35	595246	2140116	595271	2140017
24	SAR36	598170	2141099	598255	2141153
25	SAR41	598386	2139490	598347	2139581
26	SAR42	598656	2139969	598566	2140010
27	SAR47	595938	2141181	595991	2141096

Mediante la siguiente figura se muestra la localización espacial de los sitios de muestreo.

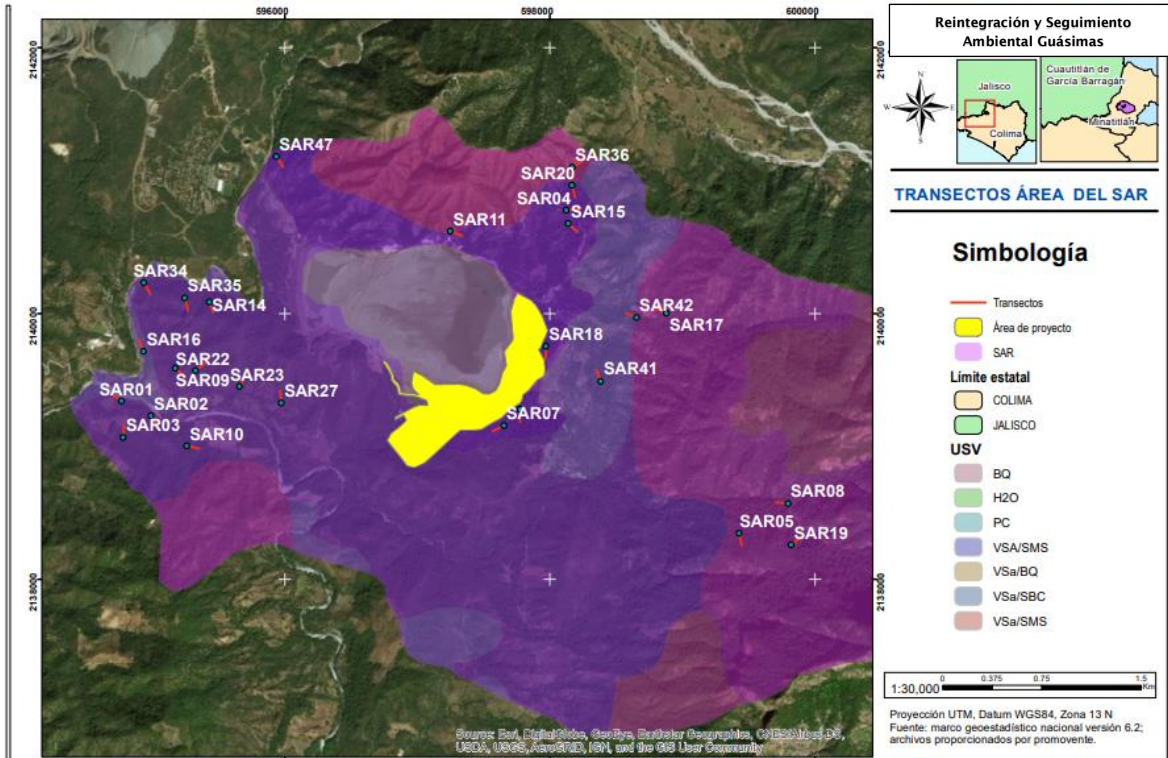


Fig. IV.50. Ubicación de los sitios de muestreo para la fauna silvestre dentro del SAR.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los transectos realizados dentro del área del proyecto.

Tabla IV. 45 Coordenadas de los transectos realizados en el área del proyecto. Datum: WGS-84 13Q.

ID	Transecto Campo	Coordenadas			
		Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
1	P01	597885	2140065	597899	2139978
2	P02	597442	2139165	597345	2139140
3	P03	597939	2139856	597886	2139941
4	P04	597929	2139637	597915	2139538
5	P05	597867	2139534	597850	2139436
6	P06	597300	2139400	597200	2139391
7	P07	597730	2139372	597694	2139278
8	P08	597545	2139240	597508	2139146
9	P09	597673	2139260	597674	2139360
10	P10	597872	2139822	597792	2139881

ID	Transecto Campo	Coordenadas			
		Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
11	P11	597272	2139135	597232	2139214
12	P12	597365	2139263	597279	2139312
13	P13	597318	2139158	597313	2139157
14	P14	597239	2139271	597140	2139289
15	P15	597934	2139977	597971	2139884
16	P16	597719	2139648	597695	2139551
17	P17	597791	2139954	597785	2140058
18	P18	597796	2139738	597770	2139642
19	P19	597761	2139500	597786	2139403
20	P21	597129	2139201	597048	2139260
21	P22	597225	2139104	597125	2139103
22	P25	597102	2139016	597026	2139083
23	P27	596942	2139098	596908	2138998
24	P28	597038	2138927	596939	2138940
25	P29	597010	2139174	596910	2139167
26	P30	596974	2138991	597064	2138948
27	P35	596867	2138970	596914	2138882

En la siguiente figura se muestra los transectos realizados dentro del área del proyecto

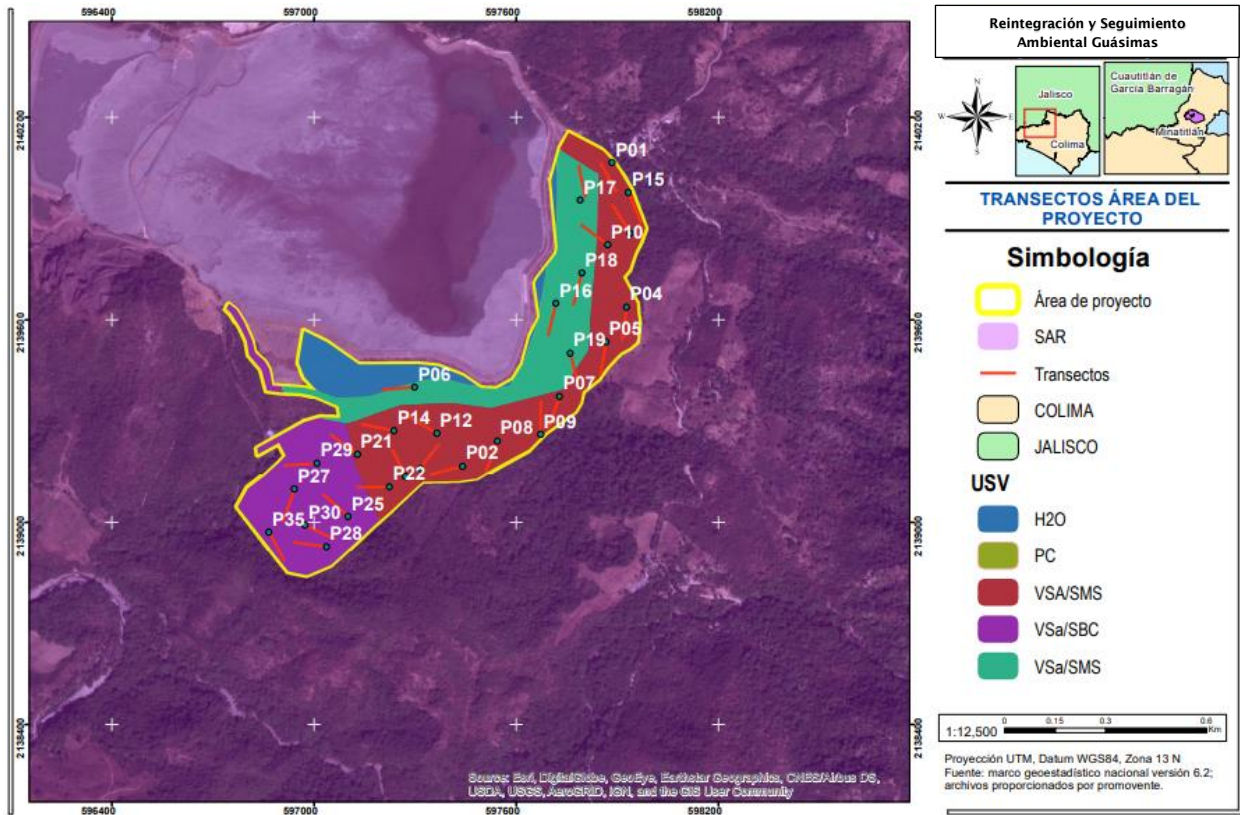


Fig. IV.51. Ubicación de los sitios de muestreo para fauna silvestre dentro del área del proyecto.

## 6.1. Vertebrados registrados

La riqueza de vertebrados terrestres registrada para el **área del proyecto** está conformada por un total de 16 órdenes, 32 familias, 43 géneros y 48 especies. La clase de Aves fue la más conspicua ya que presentó mayor riqueza, con 33 especies distribuidas en 10 órdenes, 20 familias y 29 géneros, seguida de la clase Reptilia con ocho especies contenidas en un orden, cinco familias, y siete géneros, seguida de la clase Mammalia con siete especies contenidas en cinco órdenes, siete familias y siete géneros. Con respecto a la clase Amphibia no se obtuvo registro alguno dentro del área del proyecto durante el muestreo.

La riqueza de vertebrados terrestres en el **SAR**, resultado de los muestreos, está conformada por cuatro clases, 23 órdenes, 46 familias, 75 géneros y 84 especies. La clase Amphibia estuvo agrupada por un orden, dos familias, dos géneros y dos especies; la clase Reptilia con 10 especies distribuidas en dos órdenes, seis familias y nueve géneros, la clase Aves con 58 especies, 15

ordenes, 29 familias, 50 géneros, siendo esta la mejor respresentada de las cuatro clases. Por último, se encuencuentra la clase Mammalia con 14 especies, cinco ordenes, 9 familias y 14 géneros (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 46 Especies registradas dentro el área del proyecto y el SAR: (-) Ausencia, (x) Presencia.

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Proyecto	SAR
1	Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	-	X
2	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	-	X
3	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	X	X
4	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis lineatissima</i>	Huico de líneas de Jalisco	X	X
5	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	-	X
6	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	X	X
7	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	X	X
8	Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacifico	X	X
9	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	X
10	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	X	X
11	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	X	X
12	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos	X	-
13	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada	-	X
14	Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	X	X
15	Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	-	X
16	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-	X
17	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	X	-
18	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	-	X
19	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	X	-
20	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Cuculillo canelo	X	X
21	Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	X	X
22	Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	-	X
23	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-	X
24	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	-	X
25	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	-	X

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Proyecto	SAR
26	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	X
27	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	X
28	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	X
29	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	X	X
30	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	X	X
31	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante	-	X
32	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	X
33	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	X	X
34	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	-	X
35	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero corona gris	-	X
36	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	X
37	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	-	X
38	Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	X	X
39	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	X	X
40	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-	X
41	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	-	X
42	Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	X	X
43	Aves	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	X	X
44	Aves	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	X	X
45	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	-	X
46	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	X	X
47	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	X	X
48	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	X	X
49	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	X	-
50	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	X	X
51	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	X	X
52	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	X	-
53	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico	X	X
54	Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	X	X
55	Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	X	X
56	Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	-	X
57	Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	X	X



ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Proyecto	SAR
58	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense	X	X
59	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	-	X
60	Aves	Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	X	X
61	Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	-	X
62	Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	-	X
63	Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	X
64	Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia gorra azul	-	X
65	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	X	X
66	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	-	X
67	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	-	X
68	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	X	X
69	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	X	X
70	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	X	-
71	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Pavito de rocas	-	X
72	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	X	-
73	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro gris	-	X
74	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	X	-
75	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	-	X
76	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado	-	X
77	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	-	X
78	Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	X	X
79	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	-	X
80	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	X
81	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-	X
82	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	-	X
83	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	X
84	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí Norteño	-	X
85	Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de Colar	X	X
86	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	X	X
87	Mammalia	Cingulata	Dasyopidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	X	X
88	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	X	X
89	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardilla de Tierra de Cola Anillada	-	X

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Proyecto	SAR
90	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	-	X
91	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla Gris	-	X
92	Mammalia	Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón Espinoso	X	-
93	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón Pantanero	X	X

## 6.2. Diversidad General de vertebrados

Durante el muestreo del presente estudio se registró un total de 93 especies de vertebrados terrestres, de las cuales, 65 pertenecen a la clase Aves, 11 a la clase Reptilia, 15 a la clase Mammalia y por último la clase Amphibia con dos especies. Se obtuvo un total de 531 individuos, el 77.02 % corresponde a registros de aves, seguida de la clase Reptilia con 14.12 %, con el 7.72 % del total corresponde a la clase Mammalia y por último el 1.13 % a la clase Amphibia. En la siguiente figura se muestra el número de especies y de individuos para cada clase dentro del área del proyecto y el SAR.

Tabla IV. 47 Número de especies e individuos por clases registradas dentro el área del proyecto y el SAR.

Clase	Proyecto		SAR	
	Número de individuos (ni)	Número de especies	Número de individuos (ni)	Número de especies
	Amphibia	0	0	6
Reptilia	26	8	49	10
Aves	150	33	259	58
Mammalia	13	7	28	14
<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>189</b>	<b>48</b>	<b>342</b>	<b>84</b>
<b>Número de especies (S)</b>	<b>48</b>		<b>84</b>	

## 6.3. Comparación entre el área del proyecto y el SAR.

### 6.3.1. Amphibia

Respecto al índice de abundancia relativa (IATR), como se mencionó anteriormente, dentro del área del proyecto no se obtuvo registros para la clase Amphibia, sin embargo, dentro del SAR se observó que la especie más abundante en términos de porcentaje fue *Craugastor occidentalis* con el 66.67 % aportando así la mayoría de los registros, seguido de la especie *Leptodactylus melanonotus* con el 33.33 %.

Tabla IV. 48 Valores de Índice de Abundancia Relativa ( $p_i$ ) de la Clase Amphibia para el Sistema Ambiental Regional (SAR).

ID	Especie	SAR		
		Número de individuos ( $n_i$ )	$P_i$	IATR
1	<i>Craugastor occidentalis</i>	4	0.6667	66.67
2	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	2	0.3333	33.33
<b>Número total de individuos (N)</b>		<b>6</b>		
<b>Número de especies (S)</b>		<b>2</b>		

IATR= índice de abundancia relativa

Respecto a los valores obtenidos con los índices de diversidad, el índice de dominancia de Simpson (D) presenta valores intermedios a la unidad (1), por lo que las dos especies tienden a ser igualmente dominantes, ya que valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie (Campo y Duval 2014). El índice de Shannon muestra un valor de 0.64 indicando una diversidad baja ya que es un valor inferior a 2 (Graciano-Ávila, *et al.* 2017). Por último, el índice de Margalef con un valor de 0.56 indica una diversidad baja de anfibios, ya que se encuentra inferior al valor de 2 (Graciano-Ávila, *et al.*, 2017).

Tabla IV. 49 Índices de diversidad para la clase Amphibia en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Índice	SAR
Número de especies (S)	2
Número total de individuos (N)	6
índice de dominancia de Simpson (D)	0.56
Diversidad de Simpson (1-D)	0.44
índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )	0.64
$H'$ Max	0.69
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	0.56

### 6.3.1.2. Reptilia

En el análisis de la clase Reptilia, el SAR estuvo representado por 10 especies y 49 individuos, mientras que el área del proyecto se observaron ocho especies con un total de 26 individuos registrados. En el SAR en términos de porcentaje de abundancia relativa, las especies *A. nebulosus* con 40.82 % y *Aspidoscelis lineattissimus* con 28.57 % adquieren la mayor abundancia. Por otro lado, dentro del área del proyecto, el 38.46 % de los reptiles se encuentran representados por la especie *A. nebulosus*, seguida de *A. lineattissimus* con el 34.62 % del total de registros. La alta

abundancia de *A. nebulosus* tanto en el SAR como en el proyecto concuerda con lo citado por Ramírez-Bautista (2009) mismo que menciona que las poblaciones de *A. nebulosus* en su área de distribución son relativamente abundantes siempre y cuando encuentren los sitios adecuados para vivir, lo cual indica que tanto en el SAR como en el área del proyecto presentan vegetación adecuada para su anidación y alimentación, factores que influye en su abundancia.

Tabla IV. 50 Valores de Índice de Abundancia Relativa ( $\pi_i$ ) de la Clase Reptilia para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

ID	Especie	Proyecto			SAR		
		Número de individuos ( $n_i$ )	$\pi_i$	IATR	Número de individuos ( $n_i$ )	$\pi_i$	IATR
1	<i>Anolis nebulosus</i>	10	0.38	38.46	20	0.41	40.82
2	<i>Aspidoscelis communis</i>	1	0.038	3.85	1	0.02	2.04
3	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	9	0.35	34.62	14	0.29	28.57
4	<i>Basiliscus vittatus</i>	0	0	0.00	4	0.08	8.16
5	<i>Ctenosaura pectinata</i>	2	0.08	7.69	4	0.08	8.16
6	<i>Drymobius margaritiferus</i>	1	0.038	3.85	0	0	0.00
7	<i>Holcosus undulatus</i>	0	0	0.00	2	0.04	4.08
8	<i>Iguana iguana</i>	1	0.04	3.85	1	0.02	2.04
9	<i>Rhinochlemmys pulcherrima</i>	0	0	0.00	1	0.02	2.04
10	<i>Sceloporus utiformis</i>	1	0.04	3.85	1	0.02	2.04
11	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1	0.04	3.85	1	0.02	2.04
	<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>26</b>		<b>100</b>	<b>49</b>		<b>100</b>
	<b>Número de especies (S)</b>	<b>8</b>			<b>10</b>		

IATR= índice de abundancia relativa

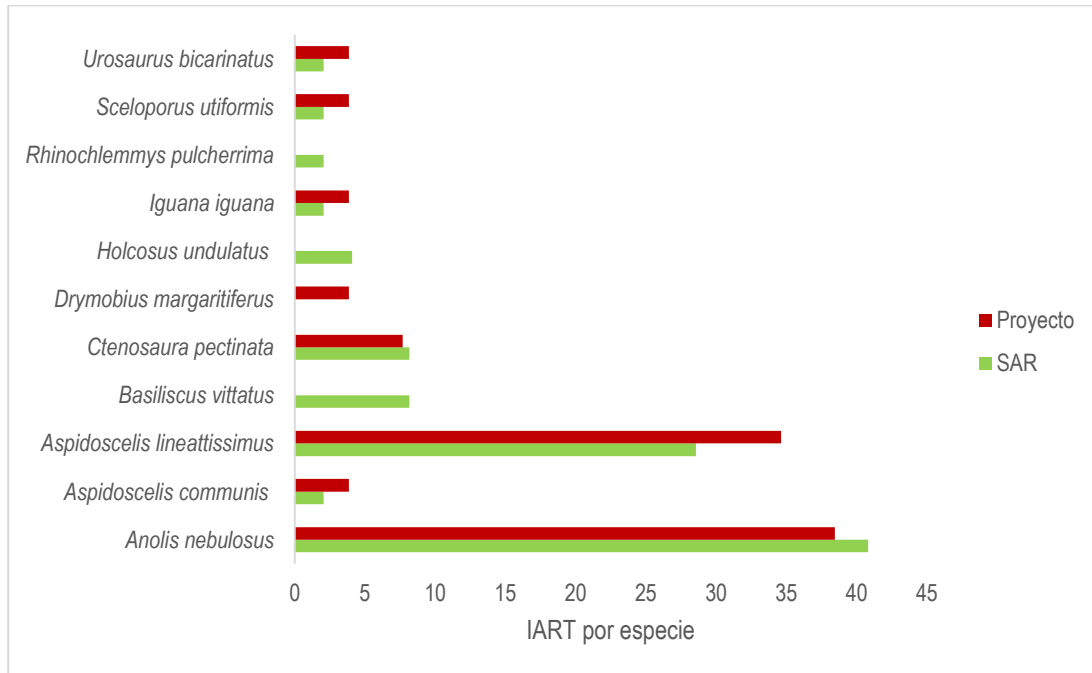


Fig. IV.52 Índice de Abundancia relativa de la clase Reptilia para el área del proyecto y el SAR.

De acuerdo a los análisis, el área del proyecto presenta una riqueza de reptiles menor al SAR, al igual que la abundancia. En cuanto al índice de dominancia de Simpson (D) resalta la dominancia de unas cuantas especies en ambos sitios mostrando valores de 0.28 para el área del proyecto y 0.27 para el SAR. En cuanto al índice de diversidad de Shannon, el área del SAR presenta un valor mayor (1.66) respecto al área del proyecto (1.56), sin embargo, los valores obtenidos muestran que ambos sitios tienen una diversidad baja ya que son valores inferiores a 2 (Graciano-Ávila, 2017). Finalmente, el índice de Margalef muestra valores de diversidad media tanto para el SAR y el proyecto, puesto que los valores obtenidos son ligeramente superiores a 2.

Tabla IV. 51 Índices de diversidad para la clase Reptilia en el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Índice	Proyecto	SAR
Número de especies (S)	8	10
Número total de individuos (N)	26	49
Índice de dominancia de Simpson (D)	0.28	0.27
Diversidad de Simpson (1-D)	0.72	0.73
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.56	1.66
H' Max	2.08	2.30
Índice de diversidad de Margalef (Dmg)	2.15	2.31

### 6.3.1.3. Aves

Dentro del área del proyecto se registraron 33 especies, representadas por 150 individuos, de estas la especie más abundante fue la *Polioptila caerulea* con el 24.67 % de los individuos; seguida de *Crotophaga sulcirostris* y *Coragyps atratus* con 11.33 % y 7.33 %, respectivamente. Por otro lado, en el SAR, las especies más abundantes fueron *Eupsittula canicularis* con 27.80 % de los registros, seguida de *Coragyps atratus* que representa el 14.29 % y por último se encuentran la especie *Tityra semifasciata* con el 5.02 %.

Tabla IV. 52. Valores de Índice de Abundancia Relativa ( $\pi_i$ ) de la clase Aves para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

ID	Especie	Proyecto			SAR		
		Número de individuos ( $n_i$ )	$\pi_i$	IATR	Número de individuos ( $n_i$ )	$\pi_i$	IATR
1	<i>Actitis macularius</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
2	<i>Amazilia rutila</i>	2	0.01	1.33	1	0.00	0.39
3	<i>Archilochus alexandri</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
4	<i>Ardea Alba</i>	0	0.00	0.00	8	0.03	3.09
5	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
6	<i>Buteo brachyurus</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
7	<i>Buteo plagiatus</i>	0	0.00	0.00	5	0.02	1.93
8	<i>Calocitta formosa</i>	0	0.00	0.00	4	0.02	1.54
9	<i>Campephilus guatemalensis</i>	0	0.00	0.00	3	0.01	1.16
10	<i>Cardellina pusilla</i>	0	0.00	0.00	3	0.01	1.16
11	<i>Cassidix melanicterus</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
12	<i>Cathartes aura</i>	0	0.00	0.00	11	0.04	4.25
13	<i>Colaptes auricularis</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
14	<i>Columbina inca</i>	1	0.01	0.67	0	0.00	0.00
15	<i>Coragyps atratus</i>	11	0.07	7.33	37	0.14	14.29
16	<i>Corvus corax</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
17	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	17	0.11	11.33	0	0.00	0.00
18	<i>Dryobates scalaris</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
19	<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
20	<i>Egretta thula</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
21	<i>Empidonax difficilis</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
22	<i>Euphonia affinis</i>	0	0.00	0.00	3	0.01	1.16
23	<i>Euphonia elegantissima</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
24	<i>Eupsittula canicularis</i>	9	0.06	6.00	72	0.28	27.80
25	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
26	<i>Icterus bullockii</i>	0	0.00	0.00	4	0.02	1.54
27	<i>Icterus pustulatus</i>	7	0.05	4.67	3	0.01	1.16
28	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
29	<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0.00	0.00	12	0.05	4.63
30	<i>Megarynchus pitangua</i>	4	0.03	2.67	0	0.00	0.00
31	<i>Melanerpes aurifrons</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39

ID	Especie	Proyecto			SAR		
		Número de individuos (ni)	Pi	IATR	Número de individuos (ni)	Pi	IATR
32	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	5	0.03	3.33	8	0.03	3.09
33	<i>Melanotis caerulescens</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
34	<i>Mniotilta varia</i>	2	0.01	1.33	0	0.00	0.00
35	<i>Myadestes occidentalis</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
36	<i>Mycteria americana</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
37	<i>Myiarchus cinerascens</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
38	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
39	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2	0.01	1.33	3	0.01	1.16
40	<i>Myiozetetes similis</i>	2	0.01	1.33	1	0.00	0.39
41	<i>Ortalis poliocephala</i>	5	0.03	3.33	1	0.00	0.39
42	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	1	0.01	0.67	2	0.01	0.77
43	<i>Patagioenas flavirostris</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
44	<i>Penelope purpurascens</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
45	<i>Peucaea ruficauda</i>	9	0.06	6.00	1	0.00	0.39
46	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
47	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
48	<i>Piaya cayana</i>	3	0.02	2.00	3	0.01	1.16
49	<i>Piranga bidentata</i>	0	0.00	0.00	2	0.01	0.77
50	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.03	3.33	3	0.01	1.16
51	<i>Polioptila caerulea</i>	37	0.25	24.67	6	0.02	2.32
52	<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.01	1.33	2	0.01	0.77
53	<i>Setophaga coronata</i>	4	0.03	2.67	0	0.00	0.00
54	<i>Setophaga nigrecens</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
55	<i>Setophaga petechia</i>	1	0.01	0.67	0	0.00	0.00
56	<i>Thryophilus sinaloa</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
57	<i>Tityra semifasciata</i>	4	0.03	2.67	13	0.05	5.02
58	<i>Troglodytes aedon</i>	0	0.00	0.00	1	0.00	0.39
59	<i>Trogon citreolus</i>	1	0.01	0.67	1	0.00	0.39
60	<i>Trogon elegans</i>	0	0.00	0.00	3	0.01	1.16
61	<i>Tyrannus crassirostris</i>	3	0.02	2.00	3	0.01	1.16
62	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.01	0.67	0	0.00	0.00
63	<i>Vireo gilvus</i>	2	0.01	1.33	1	0.00	0.39
64	<i>Vireo hypochryseus</i>	2	0.01	1.33	1	0.00	0.39
65	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	2	0.01	1.33	4	0.02	1.54
	<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>150</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>259</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
	<b>Número de especies (S)</b>	<b>33</b>			<b>58</b>		

IATR= índice de abundancia relativa

En las siguientes figuras se enlistan las cinco especies con mayor abundancia dentro del área del proyecto y del SAR.

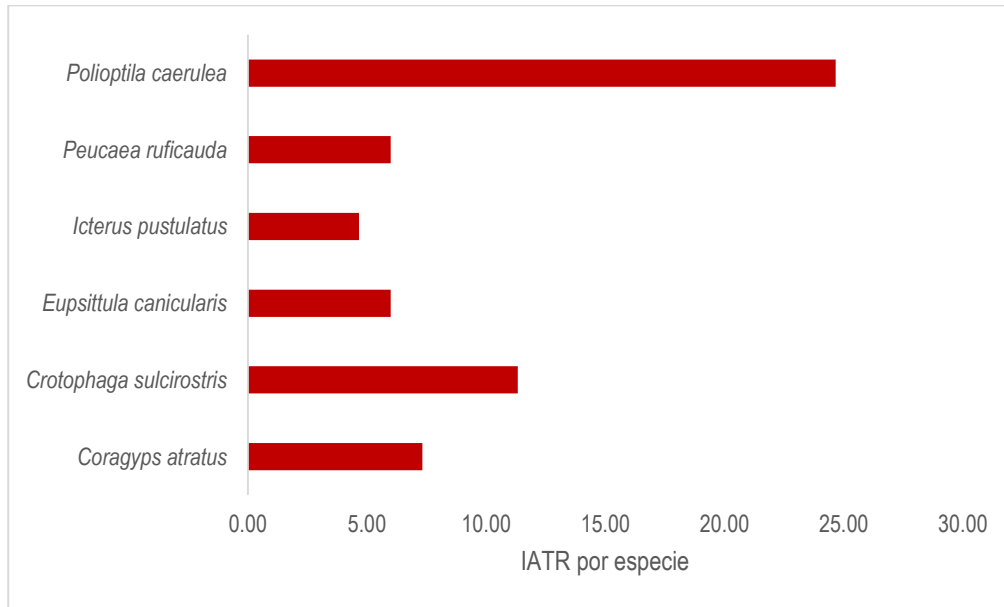


Fig. IV.53 Índice de Abundancia relativa de la clase Aves dentro del área del proyecto.

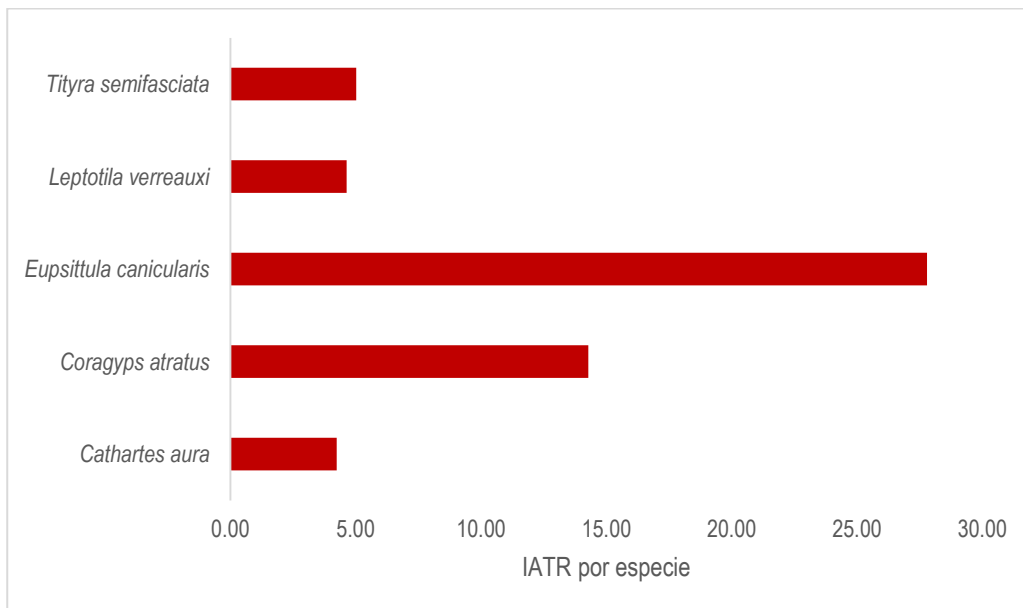


Fig. IV.54 Índice de Abundancia relativa de la clase Aves dentro del SAR.

Con base a los valores obtenidos de la riqueza específica, muestra que el SAR presentó mayor riqueza y abundancia de especies que el área del proyecto. De acuerdo a los índices de diversidad,



el índice de Shannon-Wiener presentó un valor 3.07 en el SAR y 2.88 en el área del proyecto, indicando una diversidad media, al ser valores entre 2 y 3.5 (Graciano-Ávila, 2017). En cuanto al índice de dominancia de Simpson (D) se obtuvo un valor de 0.01 para el área del proyecto y 0.11 para el área del SAR, estos valores reflejan que tanto en el SAR como en el área del proyecto no existe una sola especie dominante. El índice de Margalef fue de 6.39 para el área del proyecto y 10.26 para el SAR lo cual refiere una mayor diversidad de aves en el SAR, ambas áreas son consideradas con alta diversidad al obtener valores superiores a 5 (Margalef, 1995).

Tabla IV. 53 Índices de diversidad para la clase Aves en el polígono del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Índice	Proyecto	SAR
Número de especies (S)	33	58
Número total de individuos (N)	150	259
índice de dominancia de Simpson (D)	0.10	0.11
Diversidad de Simpson (1-D)	0.90	0.89
índice de Shannon-Wiener (H')	2.88	3.07
H' Max	3.5	4.06
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	6.39	10.26

#### 6.3.1.4. Mammalia

En cuanto a los mamíferos registrados dentro del SAR se encuentran representados por 14 especies agrupados en 28 individuos, mientras que en el área del proyecto están representados por siete especies y 13 individuos. La especie más abundante dentro del área del proyecto con el 23.08 % fue *Didelphis virginiana* convirtiéndola en la más representativa de la clase, sin embargo, *Heteromys pictus* y *Peromyscus perfulvus* con el 7.69 % fueron las que menor abundancia presentaron. Para el SAR, las especies más representativas fueron *Procyon lotor* y *Bassariscus astutus*, ambas con el 14.29 % del total de los registros.

Tabla IV. 54 Valores de Índice de Abundancia Relativa (pi) de la clase Mammalia para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

ID	Especie	Proyecto			SAR		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART	Número de individuos (ni)	Pi	IART
1	<i>Bassariscus astutus</i>	0	0	0.00	4	0.14	14.29
2	<i>Canis latrans</i>	0	0	0.00	1	0.04	3.57
3	<i>Dasyus novemcinctus</i>	2	0.15	15.38	2	0.07	7.14

ID	Especie	Proyecto			SAR		
		Número de individuos (ni)	Pi	IART	Número de individuos (ni)	Pi	IART
5	<i>Didelphis virginiana</i>	3	0.23	23.08	1	0.04	3.57
6	<i>Heteromys pictus</i>	1	0.08	7.69	0	0	0.00
7	<i>Leopardus wiedii</i>	0	0	0.00	1	0.04	3.57
8	<i>Nasua narica</i>	0	0	0.00	2	0.07	7.14
9	<i>Notocitellus annulatus</i>	0	0	0.00	1	0.04	3.57
10	<i>Odocoileus virginianus</i>	2	0.15	15.38	2	0.07	7.14
11	<i>Otospermophilus variegatus</i>	0	0	0.00	3	0.11	10.71
12	<i>Pecari tajacu</i>	2	0.15	15.38	3	0.11	10.71
13	<i>Peromyscus perfulvus</i>	1	0.08	7.69	1	0.04	3.57
14	<i>Procyon lotor</i>	2	0.15	15.38	4	0.14	14.29
15	<i>Sciurus colliaei</i>	0	0	0.00	2	0.07	7.14
16	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	0.00	1	0.04	3.57
<b>Número total de individuos (N)</b>		<b>13</b>		<b>100</b>	<b>28</b>		<b>100</b>
<b>Número de especies (S)</b>		<b>7</b>			<b>14</b>		

IATR= índice de abundancia relativa

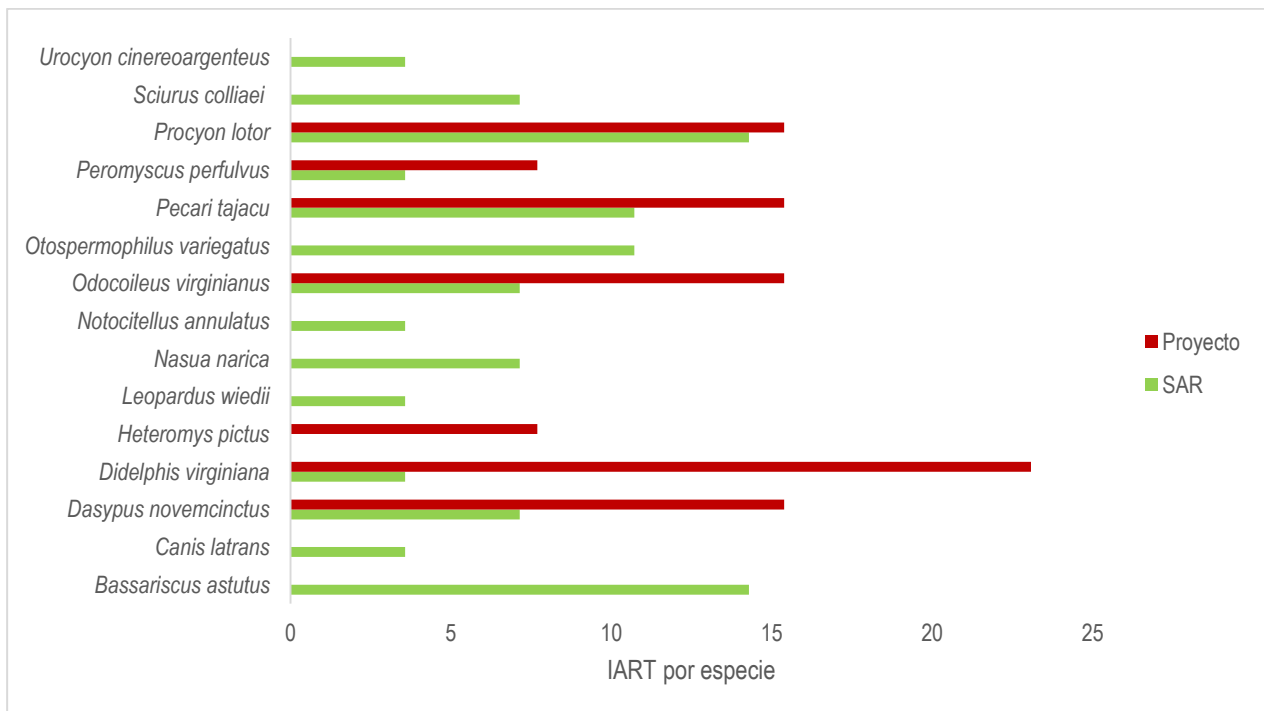


Fig. IV.55 Índice de Abundancia relativa de la clase Mammalia para el área del proyecto y el SAR.

De los registros obtenidos para la clase Mammalia, se observa que el SAR obtiene valores mayores en cuanto a riqueza específica y abundancia de individuos. En cuanto al índice de diversidad de Margalef, se obtuvo un valor de 2.34 para el área del proyecto lo cual indica una diversidad media de mamíferos ya que el valor es ligeramente superior a 2 (Campo & Duval, 2014), mientras que en el SAR se registró un valor de 3.90. El índice de dominancia de Simpson muestra resultados de 0.16 para el área del proyecto y 0.09 en el SAR, por lo tanto, el área del SAR muestra una comunidad más heterogénea. El índice de Shannon muestra que la clase Mammalia presenta una diversidad baja en área del proyecto al obtener un valor inferior a 2 (1.89), en tanto que, en el SAR se obtuvo un valor de 2.50 lo que refiere a una diversidad media al encontrarse dentro del rango de 2 a 3.5 (Graciano-Ávila, *et al*, 2017).

Tabla IV. 55 Índices de diversidad para la Clase Mammalia en el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Índice	Proyecto	SAR
Número de especies (S)	7	14
Número total de individuos (N)	13	28
índice de dominancia de Simpson (D)	0.16	0.09
Diversidad de Simpson (1-D)	0.84	0.91
índice de Shannon-Wiener (H')	1.89	2.50
H' Max	1.95	2.64
índice de diversidad de Margalef (Dmg)	2.34	3.90

#### IV.17.1. Diversidad total de vertebrados terrestres

De manera general (tomando en cuenta las cuatro clases de vertebrados), la riqueza y abundancia específica es mayor en el SAR, respecto al área del proyecto. Ambos sitios presentan valores de dominancia de Simpson de 0.07 indicando que la comunidad tiende a ser heterogénea, ya que se acercan al valor de cero. El índice de Shannon-Wiener muestra que el SAR presenta una diversidad alta al obtener un valor ligeramente superior a 3.5 (3.54), mientras que el área del proyecto presenta una diversidad media ya que los valores son superiores a 2 pero inferiores a 3.5 (3.27) (Graciano-Ávila, *et al.*, 2017). Por último, de acuerdo con el índice de diversidad de Margalef, ambos sitios son altamente diversos (valores mayores a 5), aunque el valor de diversidad en el SAR (14.22) es mayor que en el área del proyecto (8.97).

Tabla IV. 56 Índices de diversidad para el área del proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR), considerando todos los grupos de vertebrados.

Índice	Proyecto	SAR
Número de especies (S)	48	84
Número total de individuos (N)	189	342
Índice de dominancia de Simpson (D)	0.07	0.07
Índice de diversidad de Simpson (1-D)	0.93	0.93
Índice de Shannon-Wiener (H')	3.27	3.542
H'Max	3.87	4.43
Índice de diversidad de Margalef (Dmg)	8.97	14.22
Equitatividad	0.84	0.80

Se presentan los estadísticos obtenidos a partir de la prueba *t* de Student realizada a las muestras provenientes del área del proyecto y del SAR. En este sentido, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los índices Shannon-Wiener de los sitios de muestreo; es decir la diversidad de vertebrados en el área del proyecto y el SAR es diferente, pues el valor de *t* obtenido es mayor al de *t* de tablas; por el contrario, para el caso del índice de Simpson la prueba *t* demuestra que ambas localidades muestran dominancias similares pues el valor de *t* obtenido es menor al valor de *t* de tablas (Moreno, 2001).

Tabla IV. 57. Comparativo entre los índices calculados para el área del proyecto y el SAR.

Shannon-Wiener index			
Proyecto		SAR	
H:	3.2692	H:	3.5419
Varianza:	0.0074306	Varianza:	0.0065121
Valor de t:	-2.3091	t-tablas	1.648
Grados de libertad	467.15		
p(same):	0.021373		
Simpson index			
Proyecto		SAR	
D:	0.066935	D:	0.069286
Varianza:	0.00010002	Varianza:	0.000074051
Valor de t:	-0.17818	t-tablas	1.648
Grados de libertad	439.37		
p(same):	0.85866		

De acuerdo con los valores obtenidos por índice de Morisita para conocer la similitud entre ambas muestras, se obtuvo un valor de 0.42 lo que significa que entre el área del proyecto y el SAR existe una similitud del 42.00 % en cuanto la estructura de las comunidades, de acuerdo a la riqueza específica y sus abundancias totales y relativas.

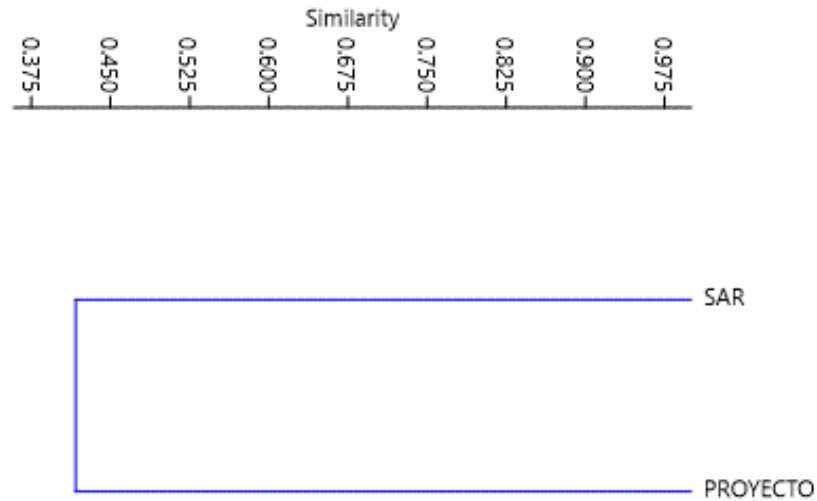


Fig. IV.56 Dendrograma de Similitud en la composición de especies entre las comunidades del proyecto y el SAR.

#### IV.17.2. Vertebrados registrados

De las 93 especies determinadas en el estudio, dentro del área del proyecto se registraron nueve especies que no fueron registradas en el SAR, sin embargo, no se descarta su presencia en la misma, ya que son especies de alta movilidad y tienen una amplia distribución en el territorio nacional. Además, el área del proyecto se encuentra comunicada con la superficie del SAR lo que facilitaría la movilidad de estas especies. Con lo que respecta al SAR se registraron 45 especies que no fueron registradas dentro del área del proyecto. Finalmente, entre el área del proyecto y el SAR comparte un total de 39 especies.

Tabla IV. 58 Listado de especies que no fueron registradas en el SAR

Proyecto				
ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
3	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy
4	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
5	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí
6	Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
7	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla
8	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
9	Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón Espinoso

Tabla IV. 59 Listado de especies registradas únicamente en el SAR.

SAR				
ID	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña
2	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca
3	Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris
4	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado
5	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada
6	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
9	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra
10	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita
11	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
12	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical
13	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
14	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
15	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
16	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante
17	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
18	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano
19	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero corona gris
20	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
21	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado
22	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta
23	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris
24	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo
25	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca
26	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común
27	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero
28	Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul
29	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra
30	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia gorra azul
31	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique mexicano
32	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas
33	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Pavito de rocas
34	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro gris

SAR				
ID	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
35	Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra
36	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado
37	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo
38	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
39	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
40	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris
41	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño
42	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí Norteño
43	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardilla de Tierra de Cola Anillada
44	Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca
45	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla Gris

Tabla IV. 60. Listado de especies compartidas entre el Proyecto y el SAR.

Compartidas				
ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco
2	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis lineatissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco
3	Squamata	Prhynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico
4	Squamata	Prhynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico
5	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico
6	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa
7	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde
8	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida
9	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
11	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
12	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina
13	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
14	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco
15	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja
16	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
17	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito
18	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado
19	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
20	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón
21	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso
24	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico
25	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador
26	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo
27	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común
28	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense
29	Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris
30	Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada
31	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado
32	Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris

Compartidas				
ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común
33	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris
34	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
35	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Colar
36	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca
37	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas
38	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño
39	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón Pantanero

#### IV.18. Curva de acumulación de especies

En las siguientes tablas se compara el número de especies registradas durante el muestreo, las especies estimadas y el porcentaje de eficiencia del muestreo en el área del proyecto y el SAR. De acuerdo con el estimador Chao 1 el esfuerzo de muestreo realizado en el proyecto, demuestra una eficiencia del 81.54 % el cual estima que se podrán encontrar hasta 58 especies, sin embargo, al utilizar Chao 2 la eficiencia fue del 74.72 %, este estimador indica que el número máximo de especies que se pueden registrar será de 64. De acuerdo a la figura 16, con el aumento del número de sitios de muestreo no se incrementará el número de especies nuevas, por lo que la curva de acumulación deja de crecer y se mantiene horizontal. Aunado a lo anterior, se considera que el porcentaje de eficiencia en el muestreo implementado fue significativo.

Tabla IV. 61. Número de especies observadas y esperadas en el área del Proyecto.

Especies observadas en el Proyecto	Especies esperadas en el Proyecto		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
48	58.87	64.24	81.54	74.72



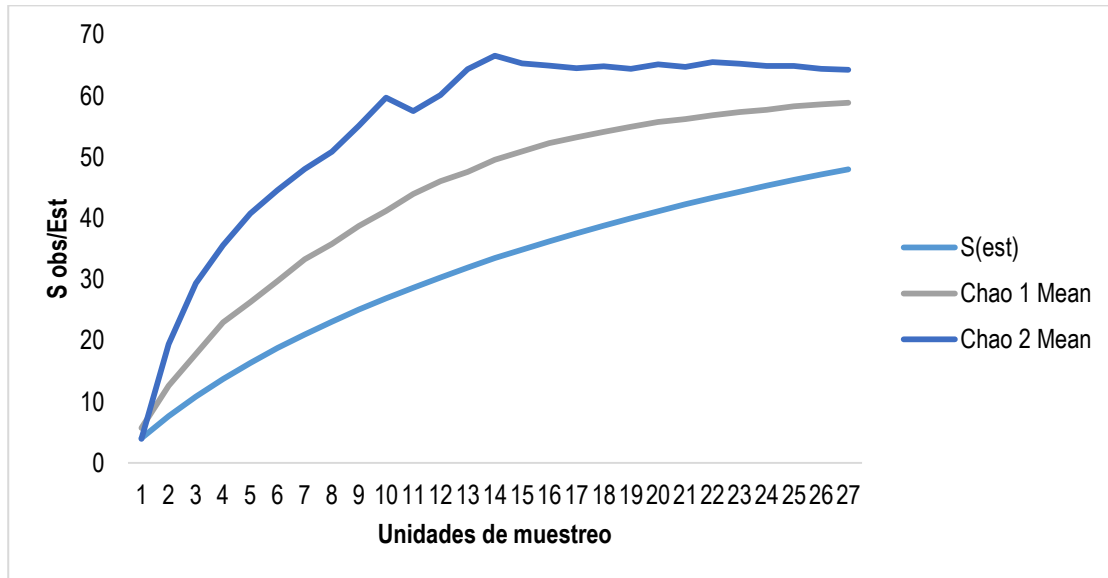


Fig. IV.57 Curva de acumulación de especies para el muestreo realizado dentro del área del proyecto.

En el SAR el estimador Chao 1 alcanzó una eficiencia de muestreo del 69.48 %, el cual estima que se podrán encontrar hasta 121 especies, mientras que con el estimador Chao 2 la eficiencia de muestreo fue de 42.25 %, lo cual indica que el número máximo de especies que se pueden encontrar es 199 de acuerdo con el gráfico de la curva de acumulación de especies se observa la porción ascendente de la curva, iniciando la zona asintótica, es decir que con el aumento de los sitios de muestreo se presentarían individuos de especies ya registradas. Aunado a lo anterior, el porcentaje de eficiencia de muestreo indica que se obtuvo una muestra representativa de las especies.

Tabla IV. 62 Número de especies observadas y esperadas para el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Especies observadas en el SAR	Especies esperadas en el SAR		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
84	120.89	198.83	69.48	42.25

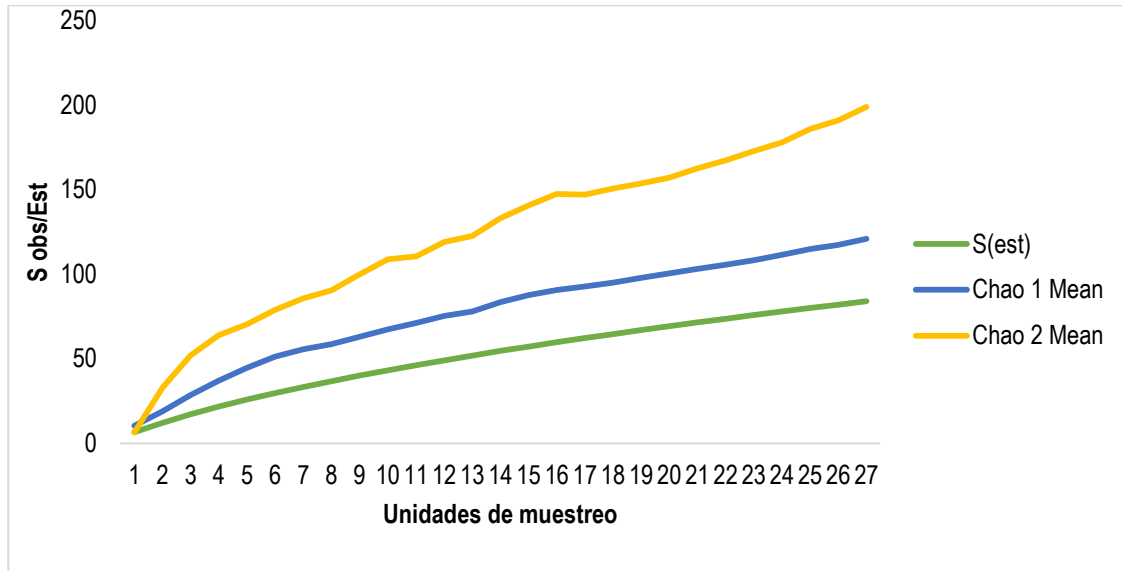


Fig. IV.58 Curva de acumulación de especies para el muestreo realizado dentro del SAR.

#### IV.19. Especies protegidas NOM-059 SEMARNAT-2010

De las 11 especies registradas dentro de la Modificación del Anexo Normativo III NOM-059-SEMARNAT-2010, tres especies pertenecen a la categoría de amenazado (A), siete sujeta a protección especial (Pr) y una especie en Peligro de extinción (P). Dentro del área del proyecto se registró un total de cinco especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales una especie (*Ctenosaura pectinata*) pertenece a la categoría de amenazado (A) y cuatro bajo Protección especial (Pr). Con respecto al SAR se obtuvo un total de 11 especies, tres corresponden a la categoría amenazado (A), siete bajo Protección especial (Pr) y solo *Leopardus wiedii* en Peligro de extinción (P). En la siguiente tabla se muestra cada una de las especies registradas dentro del Proyecto y el SAR.

Tabla IV. 63 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el Proyecto. Ubicación: área del Proyecto, (SAR) Sistema Ambiental Regional. (X) Presencia, (-) Ausencia.

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Proyecto	SAR
1	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	X	X
2	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco	Pr	X	X

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Proyecto	SAR
3	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	A	X	X
4	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	Pr	X	X
5	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada	A	-	X
6	Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A	-	X
7	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	-	X
8	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr	-	X
9	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	X	X
10	Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	-	X
11	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P	-	X

A continuación, se presenta el mapa de la distribución las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del área del proyecto y las coordenadas por cada individuo se encuentran de manera anexa.

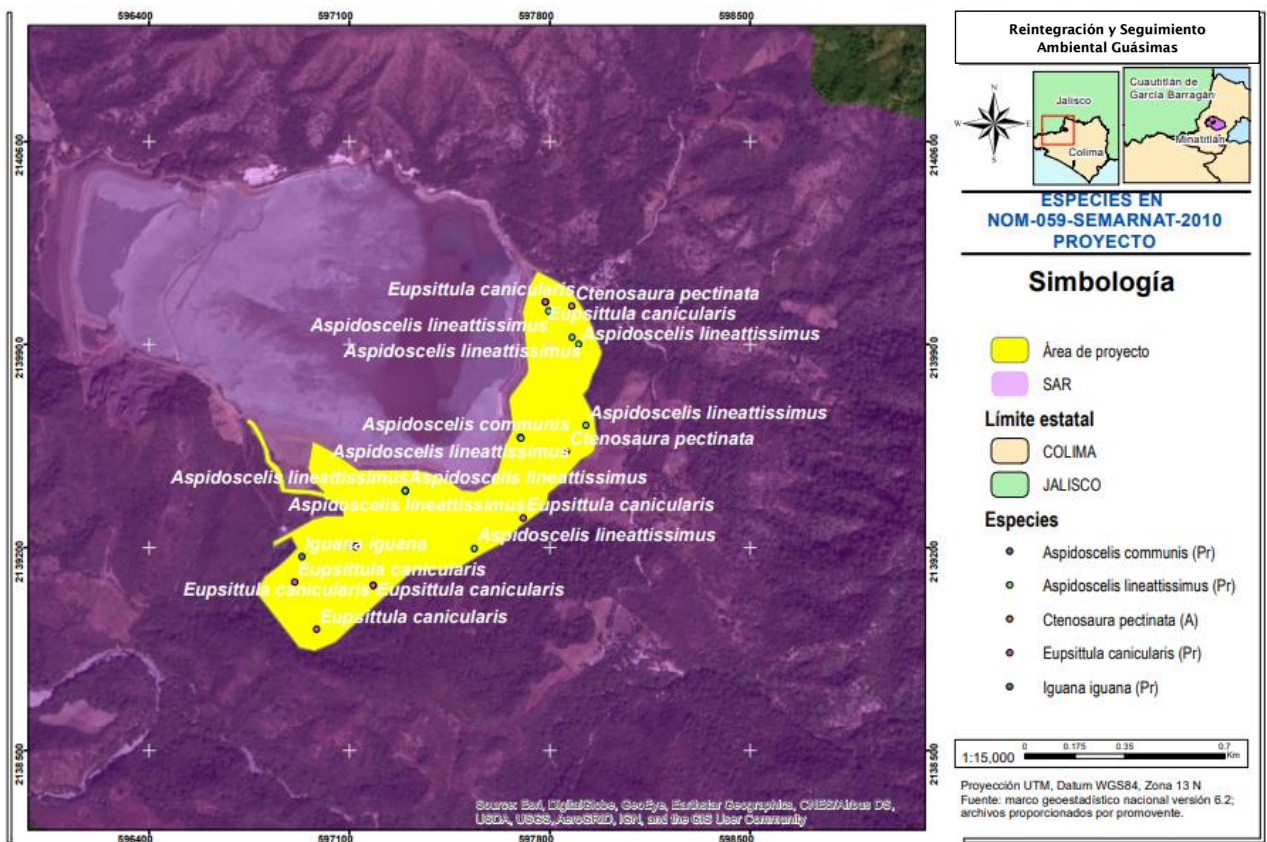


Fig. IV.59 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del área del proyecto.

De igual manera se presenta para el SAR el mapa que muestra la distribución de las especies dentro de alguna categoría NOM-059-SEMARNAT-2010.

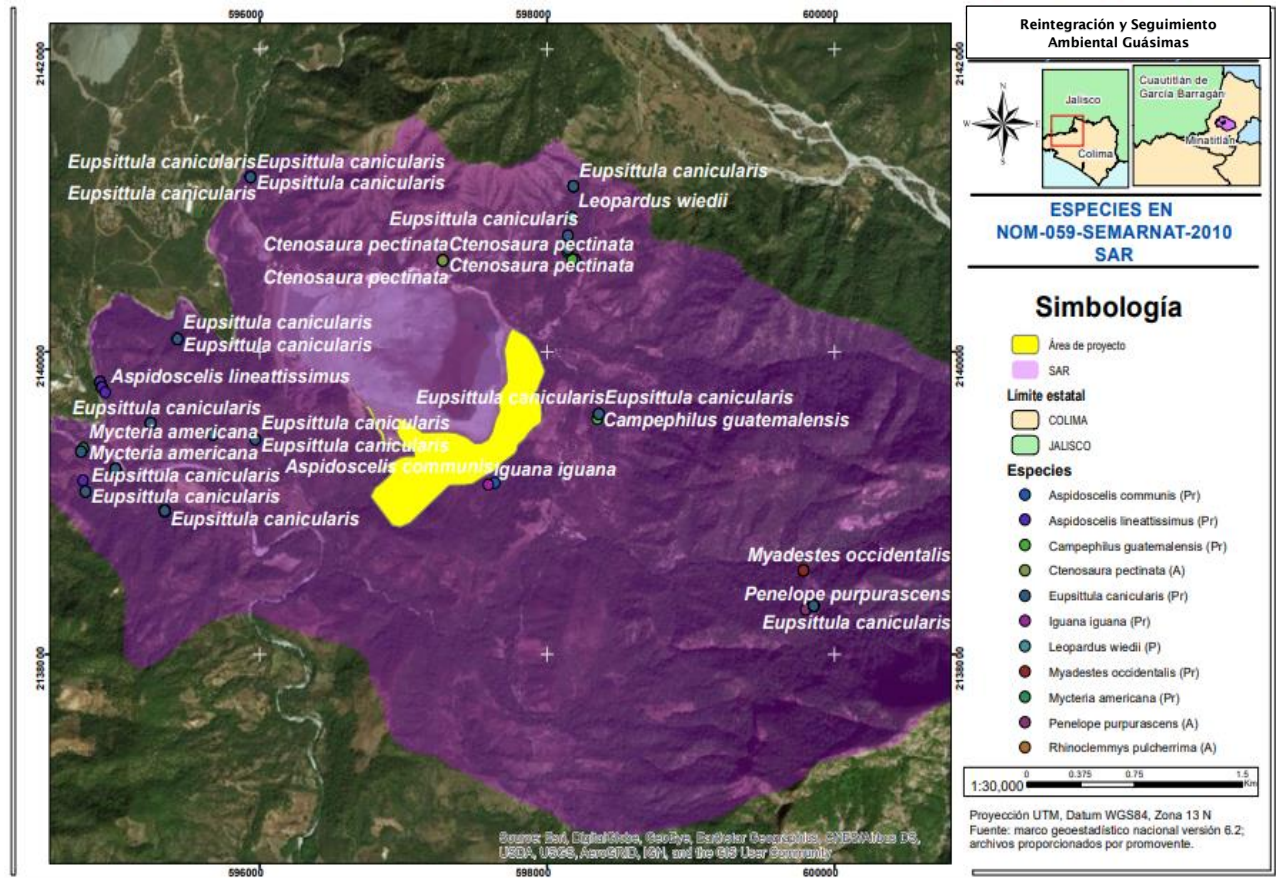


Fig. IV.60 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del SAR.

#### IV.20. Especies endémicas

De las especies registradas dentro del presente estudio en cuanto a endemismo se registró un total de 23 especies, de estas, en el área del proyecto 12 especies son consideradas como endémicas y dos semiendémica, con respecto al SAR fueron 17 endémicas, cinco semiendémica y solo una especie como cuasiendémica. En el Anexo VII se muestra cada una de las coordenadas en donde se registraron las especies dentro de alguna categoría de endemismo en México.

Tabla IV. 64. Especies Endémicas registradas en área del proyecto. Endemismo: (EN) Endémica, (CE) Cuasiendémica, (SE) Semiendémica. Ubicación: proyecto, (SAR) Sistema Ambiental Regional. (X) Presencia, (-) Ausencia.

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	Proyecto	SAR
1	Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	EN	-	X
2	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	EN	X	X
3	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco	EN	X	X
4	Reptilia	Squamata	Prhynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	EN	X	X
5	Reptilia	Squamata	Prhynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	EN	X	X
6	Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	EN	X	X
7	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	EN	X	X
8	Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	EN	X	X
9	Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	SE	-	X
10	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	EN	X	X
11	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	EN	X	X
12	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero corona gris	EN	-	X
13	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	SE	X	X
14	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico	SE	X	X
15	Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	EN	X	X
16	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense	EN	X	X
17	Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	EN	-	X
18	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	CE	-	X
19	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	SE	-	X
20	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro gris	SE	-	X
21	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardilla de Tierra de Cola Anillada	EN	-	X
22	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla Gris	EN	-	X
23	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón Pantanero	EN	X	X

A continuación, se presentan los mapas de distribución de las especies endémicas registradas dentro el área del Proyecto y del SAR, cada una de las coordenadas de las especies endémicas se incluyen de manera anexa.

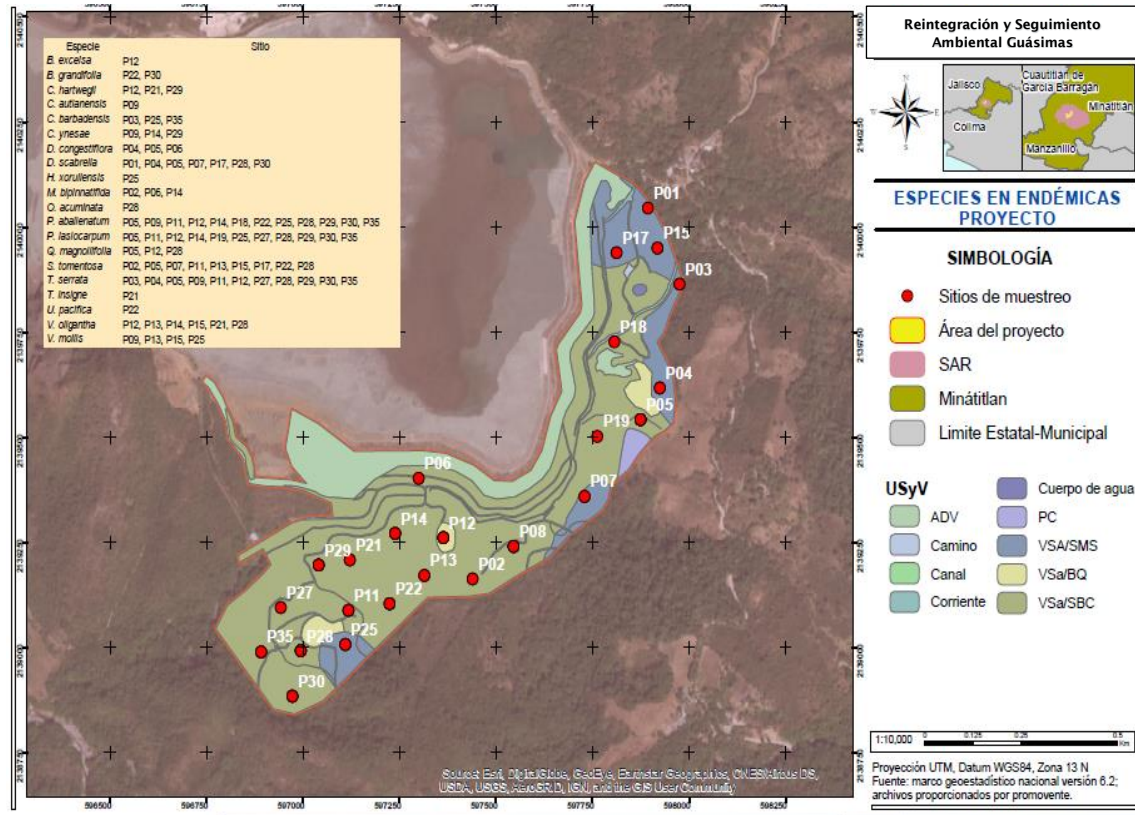


Fig. IV.61. Especies endémicas registradas dentro el área del proyecto.

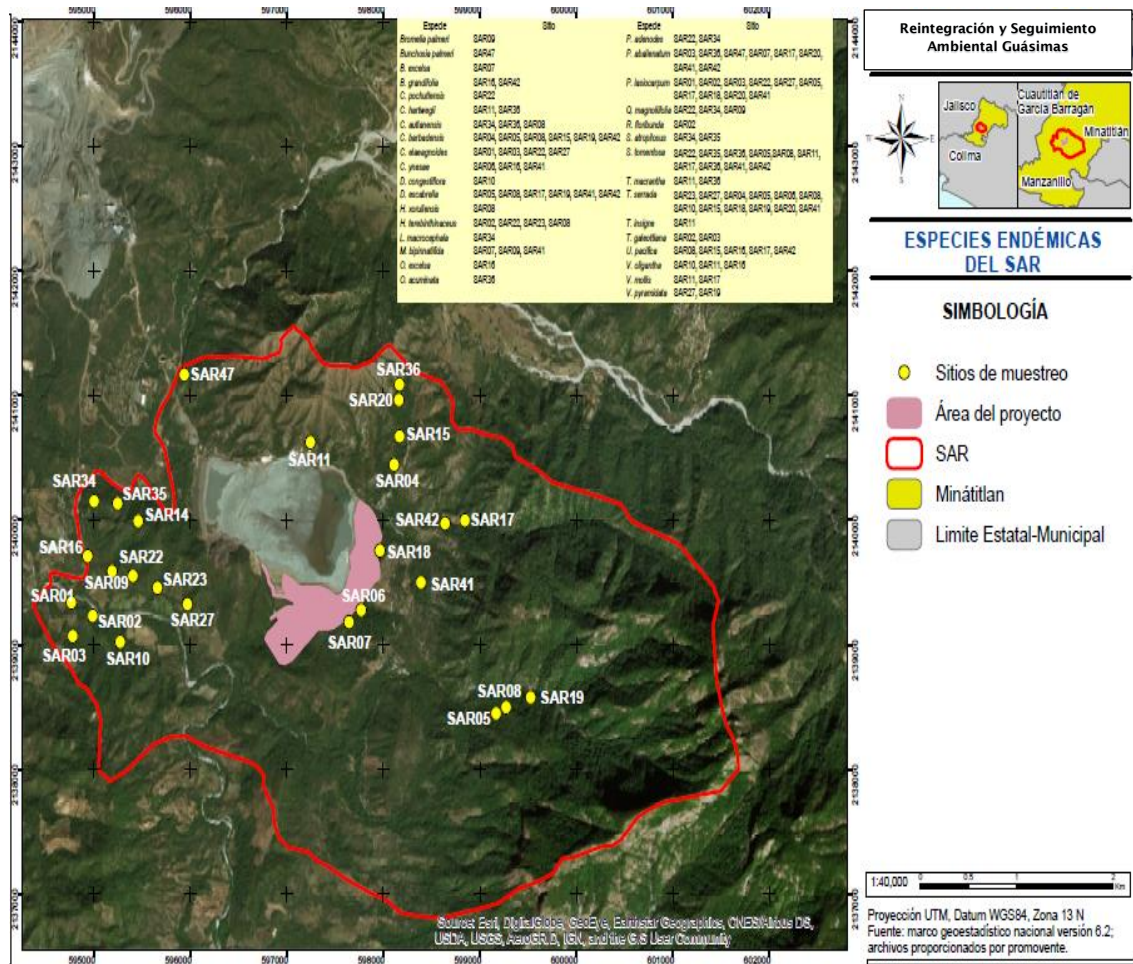


Fig. IV.62. Especies endémicas registradas dentro del SAR.

## IV.21. Madrigueras y Nidos

### IV.21.1. Madrigueras

Durante el muestreo, se registraron un total de 41 madrigueras inactivas, de las cuales 21 se ubicaron dentro del área del proyecto y 20 corresponden al SAR. Las coordenadas y el transecto en el que se localizan se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 65 Madrigueras georreferenciadas dentro de los transectos del área del proyecto.

Madrigueras					
ID	Nombre	X	Y	Transecto	Ubicación
1	MA1	597816	2140023	P01	Proyecto
2	MA2	597935	2139977	P15	Proyecto
3	MB3	597897	2139934	P03	Proyecto
4	MA4	597711	2139297	P07	Proyecto
5	MA5	597708	2139342	P07	Proyecto
6	MA6	597542	2139241	P08	Proyecto
7	MA7	597639	2139292	P09	Proyecto
8	MA8	597620	2139297	P09	Proyecto
9	MB9	597818	2139870	P10	Proyecto
10	MB10	597814	2139884	P10	Proyecto
11	MB11	597782	2139991	P17	Proyecto
12	MB12	597807	2139998	P17	Proyecto
13	MA13	597386	2139146	P02	Proyecto
14	MB14	597915	2139629	P04	Proyecto
15	MA15	597328	2139185	P13	Proyecto
16	MB16	597771	2131440	P19	Proyecto
17	MB17	597770	2139460	P19	Proyecto
18	MA18	597220	2139102	P22	Proyecto
19	MA19	597096	2139023	P25	Proyecto
20	MB20	596974	2138991	P30	Proyecto
21	MB21	596881	2138965	P35	Proyecto
22	MB22	597756	2139206	SAR06	SAR
23	MB23	597610	2139152	SAR07	SAR
24	MB24	599767	2144011	SAR18	SAR
25	MB25	597968	2139682	SAR18	SAR
26	MB26	597986	2139671	SAR18	SAR
27	MB27	598226	2140785	SAR04	SAR
28	MB28	598186	2140764	SAR04	SAR
29	MB29	598199	2140779	SAR04	SAR
30	MB30	598143	2140674	SAR15	SAR
31	MB31	598203	2140607	SAR15	SAR
32	MB32	598193	2140608	SAR15	SAR
33	MA33	598176	2140902	SAR20	SAR
34	MA34	598197	2141094	SAR36	SAR
35	MA35	598199	2141099	SAR36	SAR
36	MA36	599878	2138273	SAR19	SAR
37	MA37	599800	2138573	SAR08	SAR
38	MA38	598817	2140031	SAR17	SAR
39	MA39	588812	2140033	SAR17	SAR
40	MA40	595270	2139004	SAR10	SAR
41	MA41	598381	2139486	SAR41	SAR

En las siguientes figuras se presenta la distribución de las madrigueras registradas dentro del área del Proyecto y el SAR.



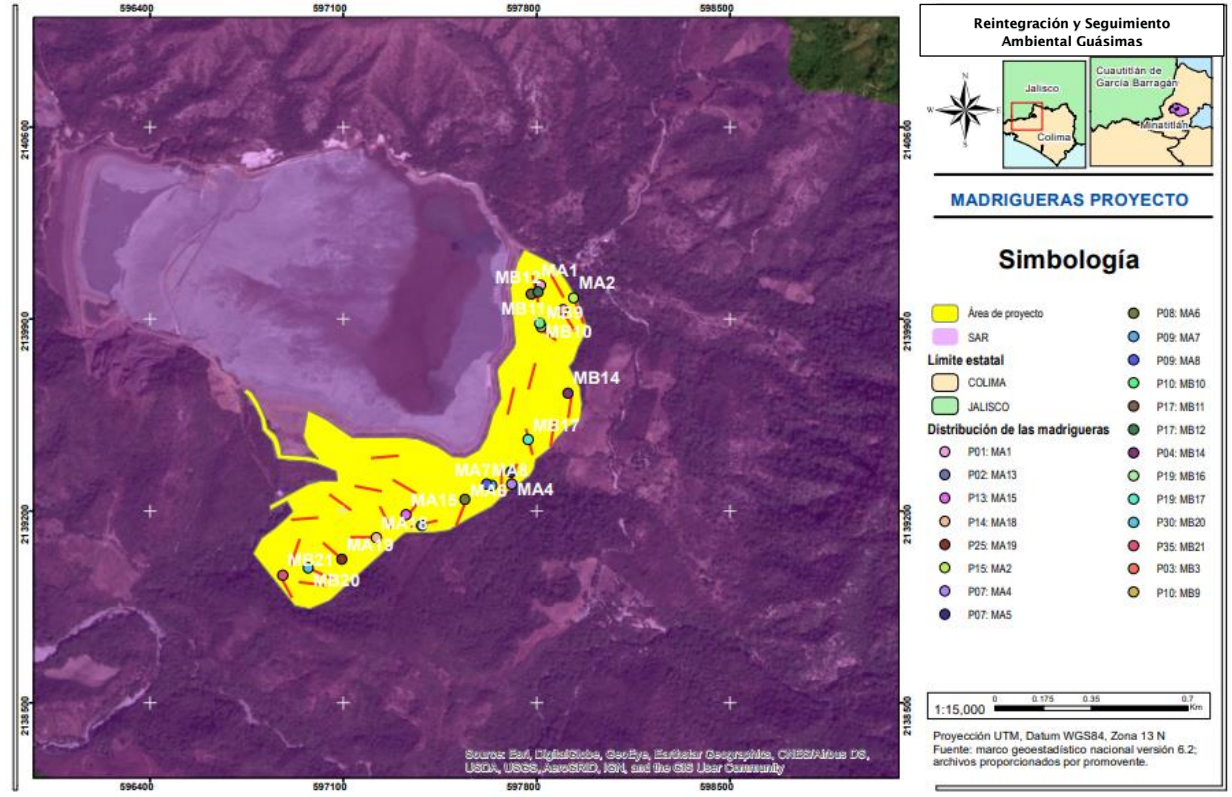


Fig. IV.63 Ubicación de las Madrigueras registradas en el área del proyecto.

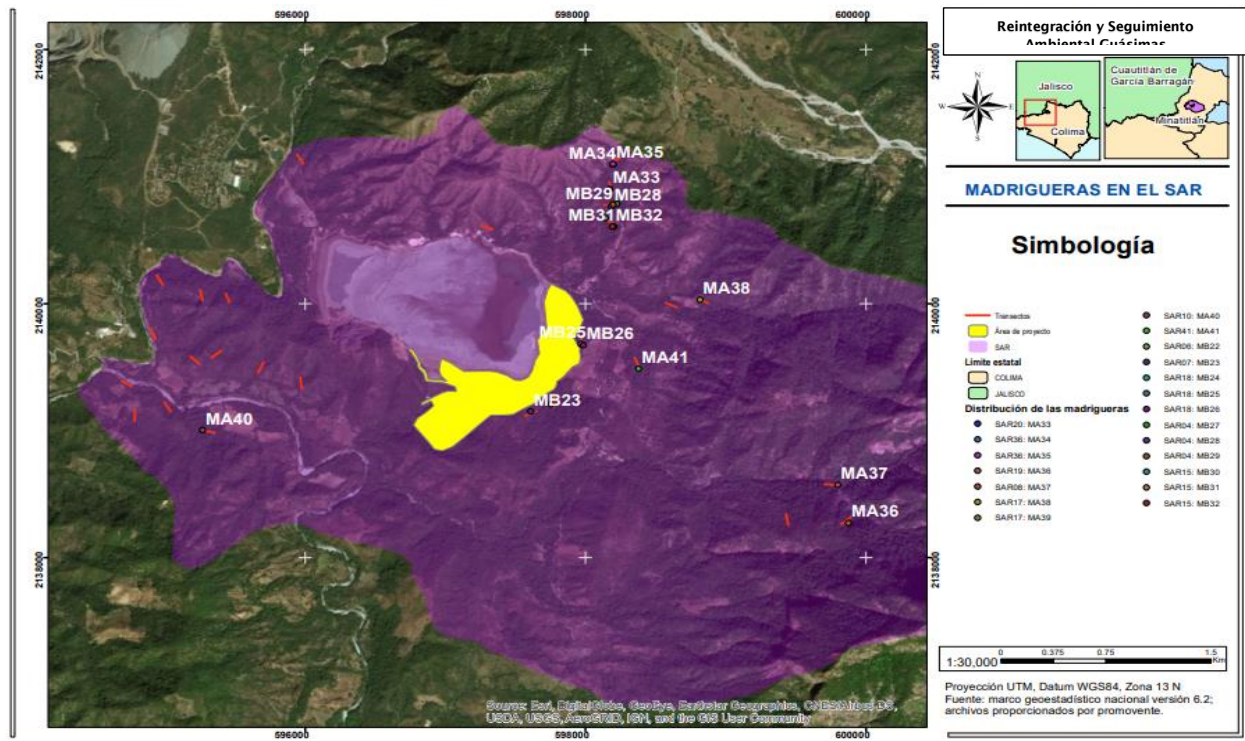


Fig. IV.64 Ubicación de las Madrigueras registradas en el SAR.

## IV.21.2. Nidos

Se registraron un total de 14 nidos inactivos (a pesar de ser utilizados no presentan puesta) siete corresponden al área del proyecto y siete al SAR. Las coordenadas y el transecto en el que se localizan se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 66 Nidos georreferenciados dentro de los transectos en el área del proyecto y el SAR.

Nidos					
ID	Nombre	X	Y	Transecto	Ubicación
1	NB1	597939	2139920	P03	Proyecto
2	NB2	597931	2139870	P03	Proyecto
3	NB3	597812	2139880	P10	Proyecto
4	NB4	597791	2139991	P17	Proyecto
5	NB5	597745	2139683	P18	Proyecto
6	NB6	597745	2139683	P18	Proyecto
7	NA13	597281	2139398	P06	Proyecto
8	NB7	597973	2139708	SAR18	SAR
9	NB8	597974	2139683	SAR18	SAR
10	NB9	597976	2139665	SAR18	SAR
11	NB10	598212	2140785	SAR04	SAR
12	NB11	598142	2140677	SAR15	SAR
13	NB12	598363	2139517	SAR41	SAR
14	NB15	594790	2139160	SAR03	SAR

En las siguientes figuras se presenta la distribución de los nidos registrados dentro del área del proyecto y el SAR.

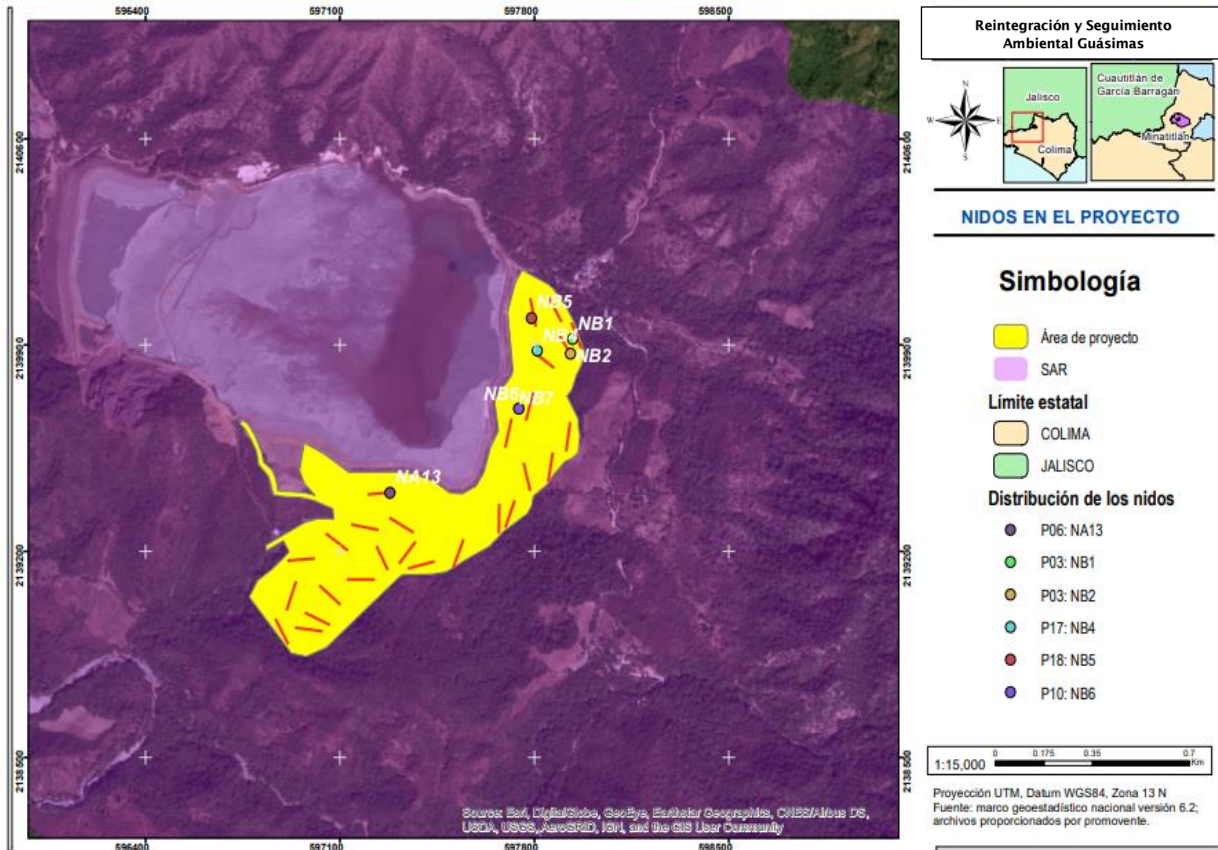


Fig. IV.65. Ubicación de los nidos registrados dentro el área del proyecto.

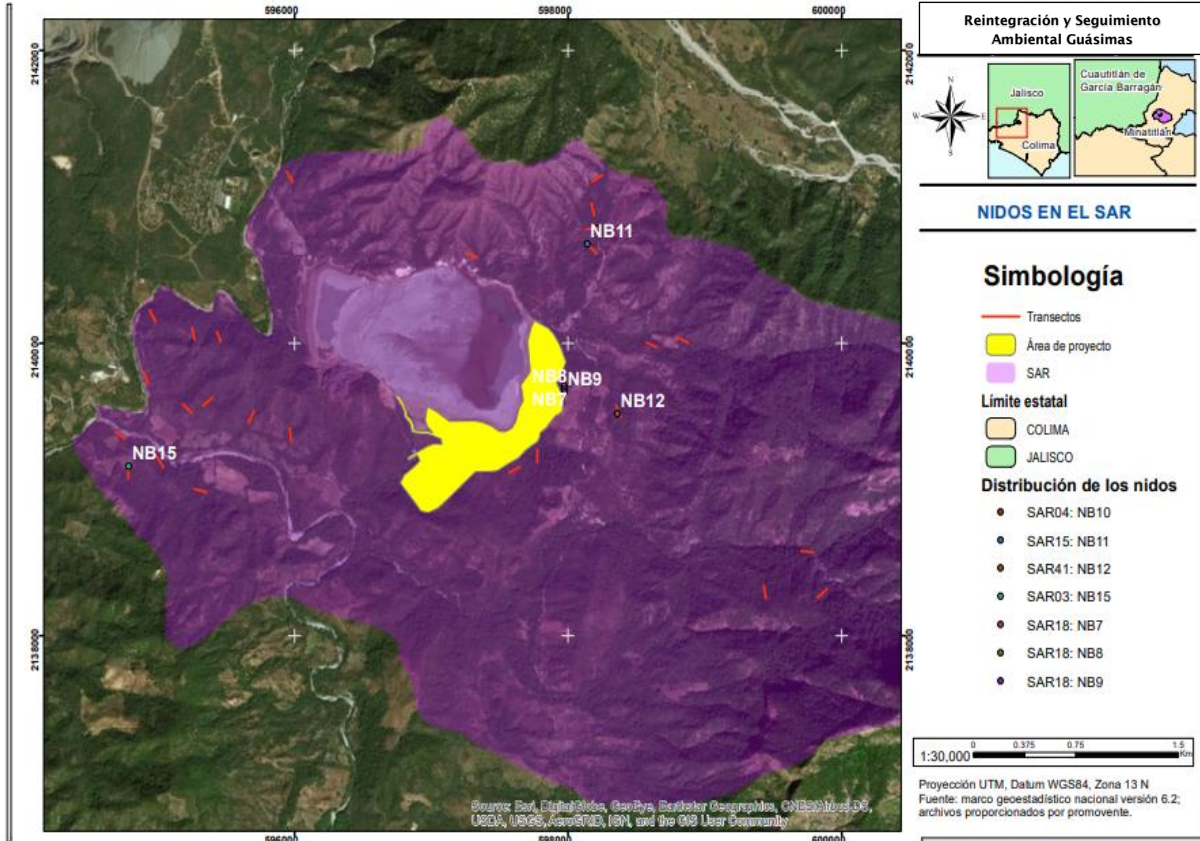


Fig. IV.66. Ubicación de los nidos registrados en el SAR.

## IV.22. Caracterización de fauna

Aunada a la caracterización realizada de manera taxonómica, se realizó la clasificación de los vertebrados, tomando en cuenta otros criterios importantes para analizar a las comunidades de fauna presentes en el polígono del proyecto y su posible afectación por la modificación, perturbación o eliminación de su hábitat. Dichos criterios son los siguientes:

- La estacionalidad de las especies.** Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.
- Abundancia.** Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observadas en números bajos y en grupos

pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

- c) **Sociabilidad.** Se refiere al tipo de organización social de las especies. Comprende tres categorías: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).
- d) **Alimentación.** Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoro (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros ), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos), carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos), granívoro (se alimentan de semillas principalmente), insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación), nectarívoro (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación), invertebrado (cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación) y omnívoro (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).
- e) **Hábitat.** Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.
- f) **Distribución vertical.** Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

#### IV.22.1. Estacionalidad

La estacionalidad se determinó de acuerdo con la literatura de Avesmx de la CONABIO, sin embargo, para esta categoría se tomó solo la estacionalidad de acuerdo a la zona de estudio ya

que hay especies que registran dos o más tipos de estacionalidad. Se encontró que todos los reptiles, anfibios y mamíferos registrados son de carácter residente. Por otro lado, de las 65 especies de aves registradas tanto en el área del proyecto como en SAR, el 75.38 % son residentes y el 24.62 % son migratorias de invierno.

Tabla IV. 67 Estacionalidad de especies de aves registradas en el Proyecto y el SAR.

Orden	Familia	Especie	Estacionalidad	Proyecto	SAR
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Residente	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Residente	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Residente	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Residente	X	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Residente	-	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Residente	X	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Residente	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Residente	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Migratoria de invierno	-	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Migratoria de invierno	-	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Migratoria de invierno	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Residente	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Migratoria de invierno	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Migratoria de invierno	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Residente	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Residente	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Residente	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Residente	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Residente	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Residente	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Residente	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Residente	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Residente	-	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Residente	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Residente	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Residente	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Migratoria de invierno	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Residente	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Residente	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Migratoria de invierno	X	X

Orden	Familia	Especie	Estacionalidad	Proyecto	SAR
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Migratoria de invierno	-	X
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Migratoria de invierno	X	X
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Migratoria de invierno	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Residente	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Migratoria de invierno	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Migratoria de invierno	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Migratoria de invierno	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Migratoria de invierno	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Migratoria de invierno	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Migratoria de invierno	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Residente	-	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Residente	X	X

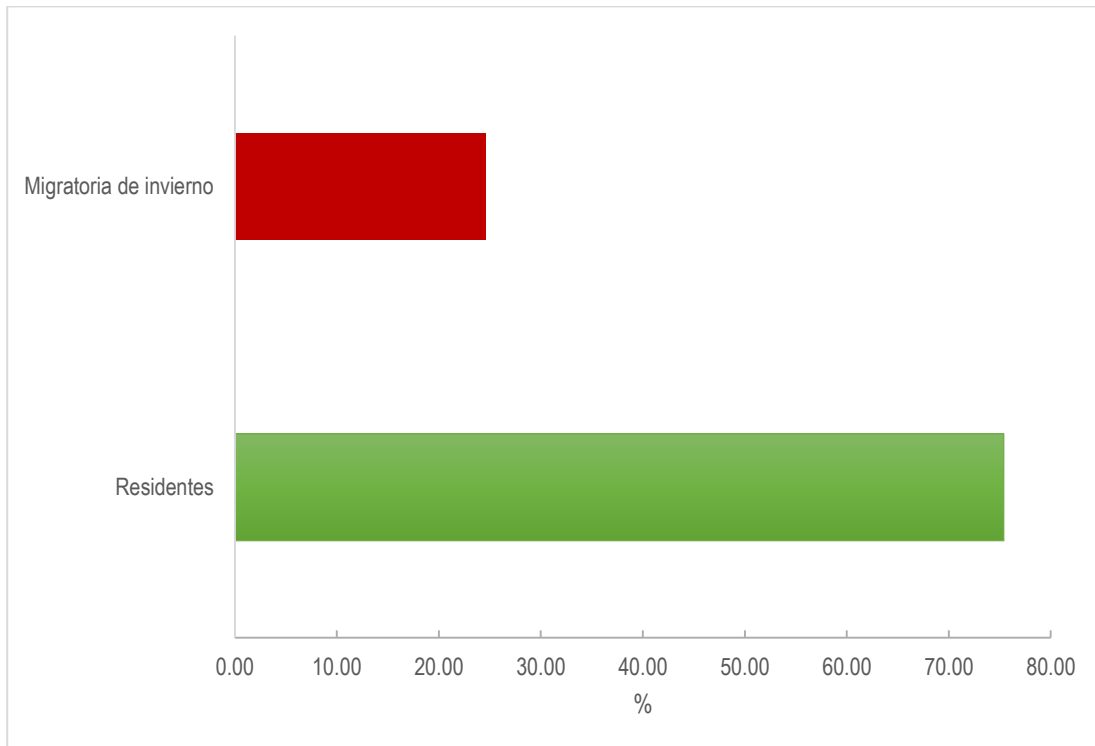


Fig. IV.67. Porcentaje de especies residentes y migratorias del total registrado (Proyecto y SAR).

## IV.22.2. Abundancia

Con respecto al criterio de abundancia, los datos se tomaron de acuerdo a los registros obtenidos en campo, de las cuales se registraron cinco categorías, Abundante, Común, Poco Común Rara y Ocasional dentro del proyecto y el SAR. Para el área del proyecto el 35.42 % de las especies entran dentro de la categoría de Ocasional, seguidas de las especies Raras con un 35.42 %, especies Poco comunes con el 22.92 %, seguidas de las especies consideradas como abundantes con el 4.17 % y finalmente con un 2.08 % las especies comunes. Dentro del SAR, predominan las especies Ocasionales con un 37.00 %, seguidas de las especies consideradas como Raras con el 28.00 %, seguida de las especies Poco Comunes representando el 12.00 %, por último, se consideran las especies Comunes con el 4.00 % y a las Abundantes con solo el 3.00 %.

Tabla IV. 68 Categoría de Abundancia para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR.

Orden	Familia	Especie	Proyecto	SAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Nula	Poco común
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Nula	Rara
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Ocasional	Ocasional
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	Poco común	Común
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Nula	Rara
Squamata	Prhynsomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Ocasional	Ocasional
Squamata	Prhynsomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Ocasional	Ocasional
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Poco común	Abundante
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Nula	Poco común
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Rara	Poco común
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Ocasional	Ocasional
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Ocasional	Nula
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Nula	Ocasional
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Poco común	Ocasional
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Nula	Ocasional
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Nula	Ocasional
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Nula	Nula
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Nula	Común
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Abundante	Nula
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Rara	Rara
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Rara	Ocasional
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Nula	Rara
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Nula	Ocasional
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Nula	Rara
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Nula	Rara
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Nula	Poco común
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Nula	Ocasional
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Nula	Común
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Común	Abundante



Orden	Familia	Especie	Proyecto	SAR
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Ocasional	Ocasional
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Nula	Rara
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Nula	Ocasional
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Poco común	Poco común
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Nula	Ocasional
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Nula	Rara
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Nula	Rara
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Nula	Rara
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Ocasional	Ocasional
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Poco común	Abundante
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Nula	Ocasional
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Nula	Poco común
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Rara	Poco común
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Poco común	Común
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Ocasional	Rara
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Ocasional	Ocasional
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Rara	Rara
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Poco común	Rara
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Poco común	Nula
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Rara	Ocasional
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Rara	Rara
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Ocasional	Nula
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Ocasional	Ocasional
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Rara	Ocasional
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Rara	Ocasional
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Nula	Poco común
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Ocasional	Ocasional
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Ocasional	Ocasional
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Abundante	Poco común
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Nula	Rara
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Nula	Rara
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Poco común	Ocasional
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Nula	Poco común
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Poco común	Rara
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiosthlypis ruficapilla</i>	Ocasional	Ocasional
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Rara	Nula
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Rara	Rara
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Poco común	Nula
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Nula	Ocasional
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Ocasional	Nula
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Nula	Rara
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Nula	Rara
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Nula	Rara
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Rara	Rara
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Nula	Ocasional
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Nula	Ocasional

Orden	Familia	Especie	Proyecto	SAR
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Nula	Ocasional
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Nula	Poco común
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Rara	Poco común
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Nula	Rara
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Rara	Rara
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Rara	Rara
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Rara	Rara
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Rara	Ocasional
Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Nula	Ocasional
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Nula	Rara
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Nula	Rara
Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Ocasional	Nula
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ocasional	Ocasional

En la siguiente gráfica se puede observar de manera general (Proyecto y SAR) que las especies ocasionales son las que dominan la composición de la comunidad de vertebrados dentro del predio con base a la caracterización en cuanto a su abundancia.

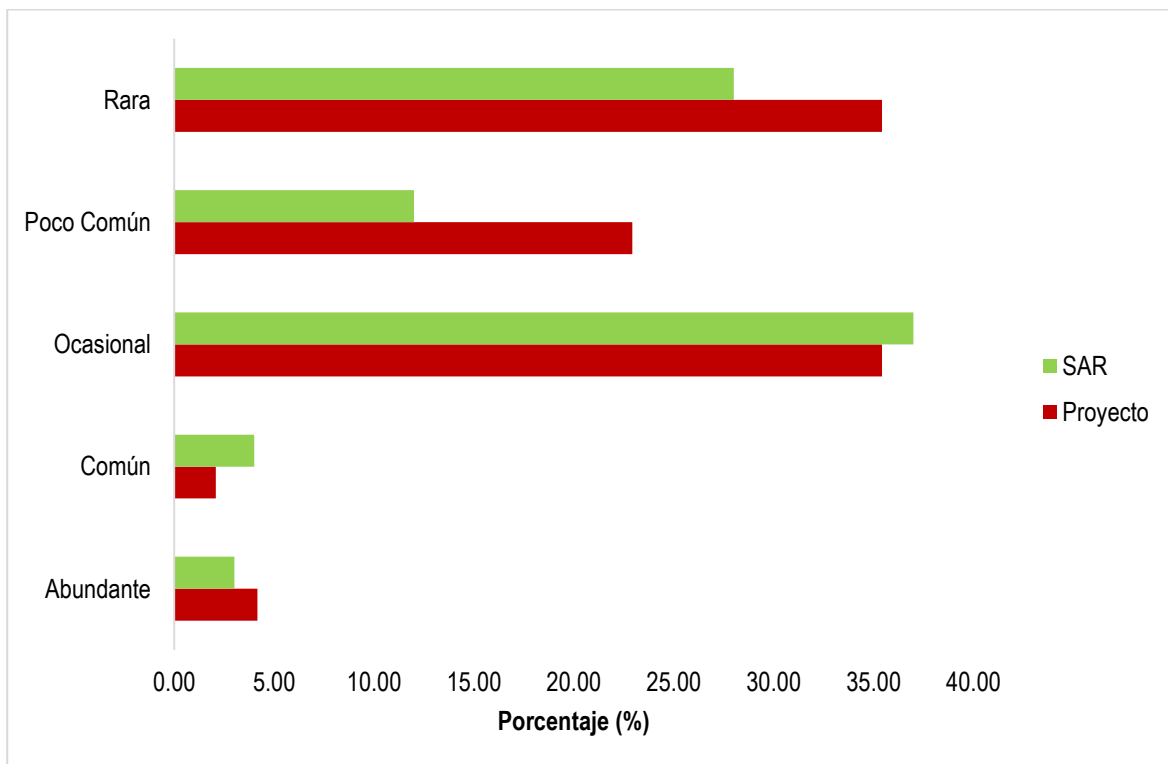


Fig. IV.68. Porcentaje de especies de acuerdo a sus categorías de Abundancia.

## IV.22.3. Sociabilidad

Con base en las categorías de sociabilidad, dentro del área del proyecto el 79.00 % son especies solitarias, seguidas del 17.00 % de especies gregarios y finalmente con el 4.00 % son especies que se encuentran en pareja, mientras que en el SAR 70.00 % corresponden a especies solitarias, el 25.00 % son especies gregarias y solo el 5.00 % se encuentran en pareja.

Tabla IV. 69 Categoría de Sociabilidad para cada especie dentro del área del proyecto el SAR.

Orden	Familia	Especie	Sociabilidad	Proyecto	SAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Solitario	-	X
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Solitario	-	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Solitario	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Solitario	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Solitario	-	X
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Solitario	X	X
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Solitario	X	X
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Solitario	X	X
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Solitario	-	X
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Gregaria	X	X
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Gregaria	X	X
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Solitario	X	-
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Solitario	-	X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Gregaria	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Gregaria	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Pareja	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Gregaria	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Solitario	-	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Gregaria	X	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Solitario	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Solitario	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Solitario	-	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Gregaria	-	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Gregaria	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Gregaria	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Gregaria	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Gregaria	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gregaria	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gregaria	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Solitario	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Solitario	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Solitario	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Solitario	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Solitario	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Solitario	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Solitario	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Solitario	-	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Solitario	X	X

Orden	Familia	Especie	Sociabilidad	Proyecto	SAR
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Gregaria	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gregaria	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Gregaria	-	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Solitario	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Solitario	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Gregaria	-	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Pareja	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Pareja	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Gregaria	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Solitario	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Solitario	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Solitario	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Solitario	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Solitario	-	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Pareja	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Solitario	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Solitario	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Solitario	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Solitario	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Solitario	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Gregaria	-	X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Gregaria	X	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Solitario	X	X
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Solitario	X	X
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Solitario	X	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Gregaria	-	X

Orden	Familia	Especie	Sociabilidad	Proyecto	SAR
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Gregaria	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Gregaria	-	X
Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Solitario	X	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Solitario	X	X

En la siguiente gráfica se puede observar de manera general (Proyecto y SAR) que las especies solitarias son las que dominan la composición de la comunidad de vertebrados con base a la caracterización en cuanto a su sociabilidad.

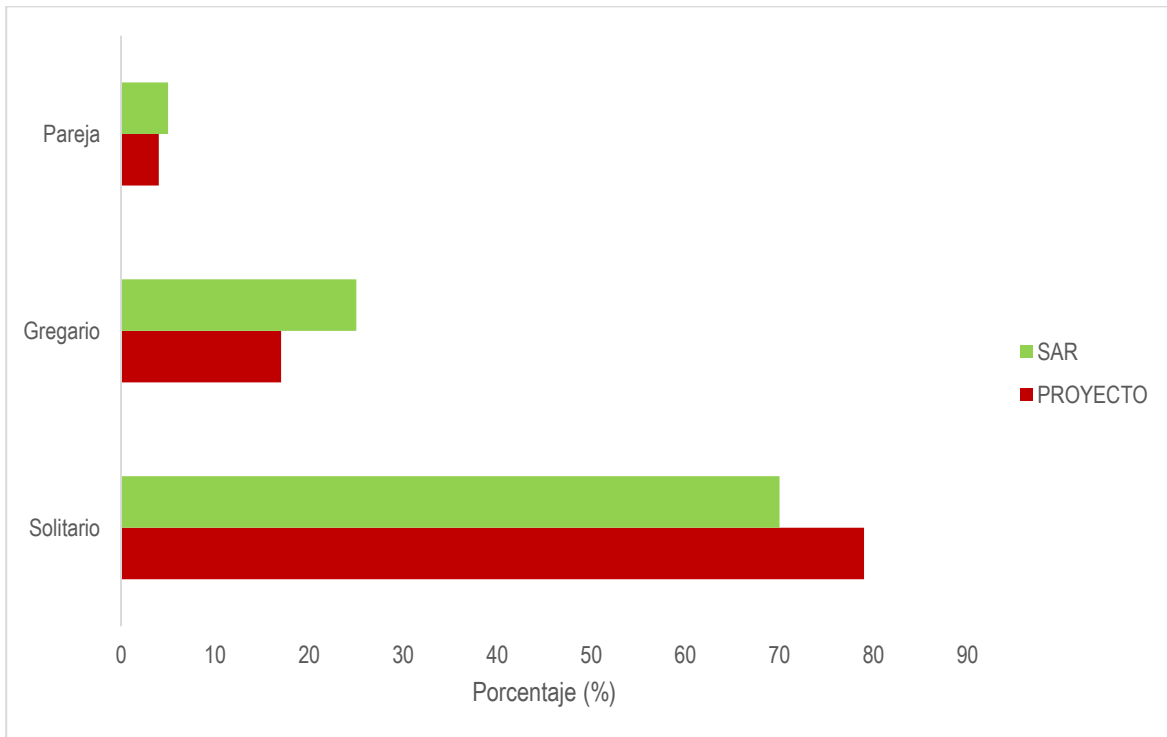


Fig. IV.69. Porcentaje de especies de acuerdo con sus categorías de Sociabilidad.

#### IV.22.4. Alimentación

Con base en la alimentación de cada una de las especies registradas dentro del área del proyecto y el SAR, se encontró que la comunidad de vertebrados está representada por nueve categorías. Dentro del área del proyecto la mayoría de las especies son Insectívoras con un 62.50 %, seguidas de las especies omnívoras con 18.75 %, en tercer lugar, las especies frugívoras y herbívoras con

el 6.25 %, finalmente se encuentran las especies carnívoras con el 4.17 % y las carroñeras y nectarívoras con el 2.08 %. Mientras que, para el SAR, de igual manera, las especies mejor representadas fueron las insectívoras con el 46.43 %, seguida de las omnívoras con 21.43 %, posteriormente se encuentran las especies herbívoras con el 7.14 % y las granívoras con el 5.95 %, por último, se encuentran aquellas especies que son frugívoras, carnívoras y piscívoras con el 4.76 % y las que son carroñeras y nectarívoras con el 2.38 %.

Tabla IV. 70. Categoría de Alimentación para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR.

Orden	Familia	Especie	Alimentación	Proyecto	SAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Insectívoro	-	X
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Insectívoro	-	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Insectívoro	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Insectívoro	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Insectívoro	-	X
Squamata	Prhynsomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Insectívoro	X	X
Squamata	Prhynsomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Insectívoro	X	X
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Insectívoro	X	X
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Omnívoro	-	X
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Herbívoro	X	X
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Herbívoro	X	X
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Carnívoro	X	-
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Omnívoro	-	X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Frugívoro	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Granívoro	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Granívoro	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Granívoro	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Granívoro	-	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Insectívoro	X	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Insectívoro	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Nectarívoro	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Nectarívoro	-	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Insectívoro	-	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Piscívoro	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Piscívoro	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Piscívoro	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Piscívoro	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Carroñero	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Omnívoro	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Omnívoro	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Insectívoro	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Insectívoro	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Insectívoro	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Insectívoro	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Insectívoro	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Insectívoro	-	X

Orden	Familia	Especie	Alimentación	Proyecto	SAR
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Carnívoro	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Frugívoro	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Carnívoro	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Carnívoro	-	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Insectívoro	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insectívoro	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Omnívoro	-	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Omnívoro	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Frugívoro	-	X
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Frugívoro	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Granívoro	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Granívoro	-	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Omnívoro	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Omnívoro	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Omnívoro	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris alpestris</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Insectívoro	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Insectívoro	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Insectívoro	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Insectívoro	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Insectívoro	-	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Insectívoro	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Carnívoro	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Omnívoro	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Omnívoro	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Omnívoro	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Omnívoro	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Omnívoro	-	X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Omnívoro	X	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Herbívoro	X	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Omnívoro	X	X
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Omnívoro	X	X

Orden	Familia	Especie	Alimentación	Proyecto	SAR
Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Herbívoro	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Herbívoro	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Herbívoro	-	X
Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Omnívoro	X	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Omnívoro	X	X

En la siguiente gráfica se puede observar que las especies insectívoras son las que dominan la composición de la comunidad de vertebrados con base a la caracterización en cuanto a su tipo de alimentación.

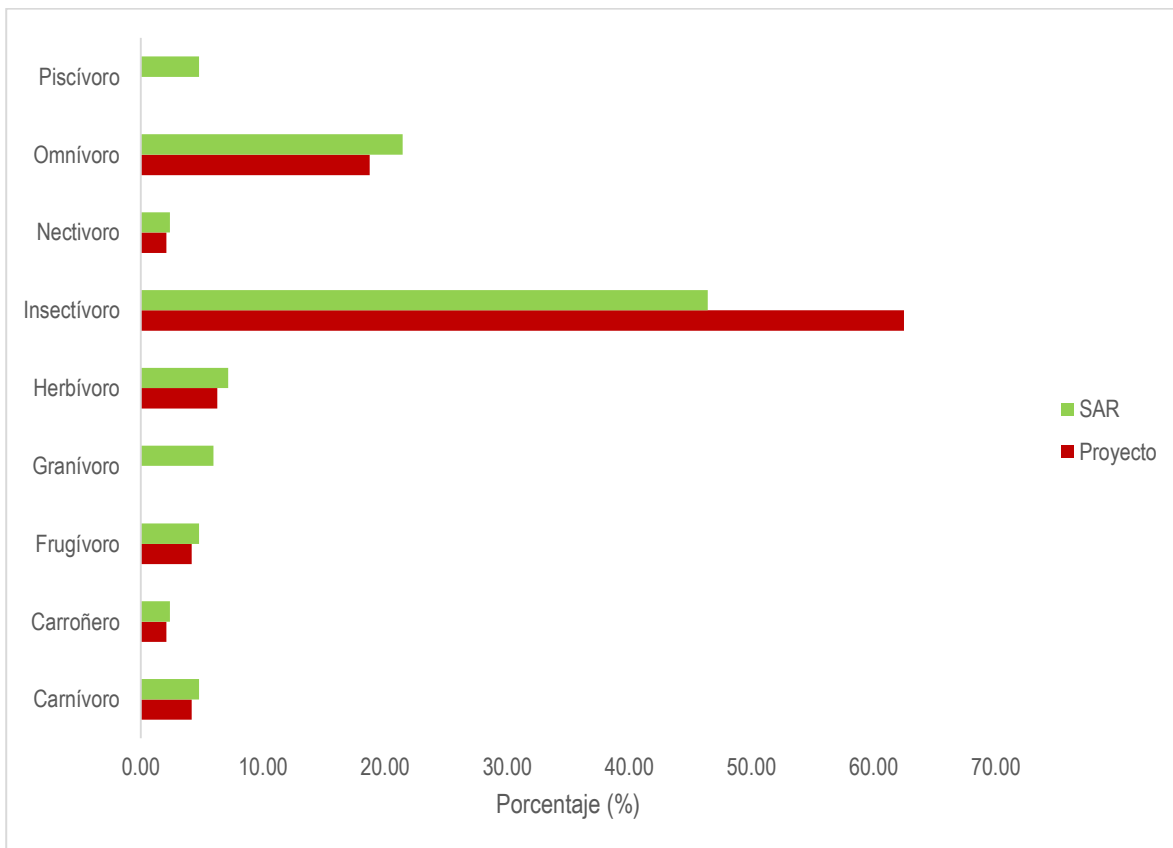


Fig. IV.70. Porcentaje de especies de acuerdo con sus categorías de Alimentación.

#### IV.22.5. Hábitat

Se registraron siete categorías de hábitat, dividiéndose de la siguiente manera: dentro del área del proyecto el 47.92 % del total de especies pertenecen a especies que hacen uso de dos hábitats Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS) -Vegetación



Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC), le siguen las que prefieren solo VSa/SBC con el 25.00 %, en tercer lugar, las que hacen uso de todos los hábitats mencionadas con el 20.83 %, y finalmente las que prefieren solo VSA/SMS con tan solo el 6.25 %. Dentro del SAR, de igual manera con el 39.29 % pertenecen a las especies que hacen uso de la la VSa/SBC, seguida de las que prefieren la VSA/SMS-VSa/SBC con el 35.00 %, por otro lado estan las que hace uso de la VSA/SMS con el 11.90 %, aquellas especies que prefieren todos los hábitats mencionadas con el 13.10 %, por último, están las que prefieren la VSa/SBC-VSa/BQ con tan solo el 1.19 %.

Tabla IV. 71. Categoría de Hábitat para cada especie dentro del área del proyecto y el SAR.

Orden	Familia	Especie	Hábitat	Proyecto	SAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanotus</i>	VSa/SBC	-	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	VSa/SBC	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	Todas	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	VSa/SBC-VSa/BQ	-	X
Squamata	Prhynomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Squamata	Prhynomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Todas	X	X
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	VSa/SBC	-	X
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	VSa/SBC	X	X
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	VSa/SBC	X	-
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	VSa/SBC	-	X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Todas	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	VSA/SMS	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	VSa/SBC	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	VSa/SBC	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Todas	-	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Todas	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	VSa/SBC	-	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	VSa/SBC	-	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	VSa/SBC	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	VSa/SBC	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	VSa/SBC	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	VSa/SBC	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Todas	X	X

Orden	Familia	Especie	Hábitat	Proyecto	SAR
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	VSa/SBC	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Todas	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	VSa/SBC	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	VSa/SBC	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Todas	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	VSa/SBC	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Todas	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	VSA/SMS	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	VSa/SBC	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	VSA/SMS	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	VSa/SBC	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	VSA/SMS	-	X
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Todas	X	X
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	VSA/SMS	-	X
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	VSA/SMS	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	-

Orden	Familia	Especie	Hábitat	Proyecto	SAR
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	VSa/SBC	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	VSa/SBC	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	VSA/SMS	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	VSA/SMS	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	VSA/SMS	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	VSa/SBC	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	VSa/SBC	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	VSa/SBC	-	X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Todas	X	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	VSa/SBC	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	VSA/SMS	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	VSa/SBC	-	X
Rodentia	Hertomyidae	<i>Heteromys pictus</i>	VSA/SMS	X	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	VSA/SMS-VSa/SBC	X	X

En la siguiente gráfica se puede observar que las especies que habitan tanto en la VSA/SMS y en la VSa/SBC son las que dominan la composición de la comunidad de vertebrados con base a la caracterización en cuanto a su tipo de hábitat preferencial.

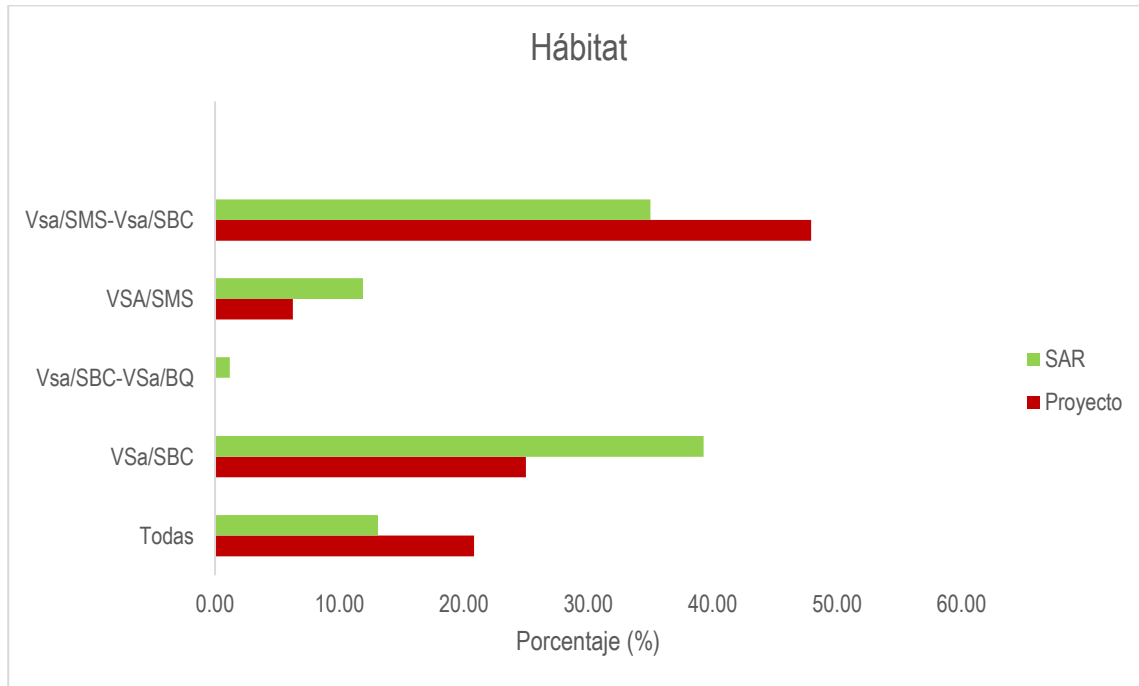


Fig. IV.71. Porcentaje de especies de acuerdo a los tipos de Hábitat preferenciales.

#### IV.22.6. Distribución vertical

Por último, tomando en cuenta el criterio de Distribución vertical con base a los datos registrados en campo, los vertebrados registrados dentro del área del proyecto se encuentran mejor representados por aquellos que se desarrollan en el estrato Arbóreo con el 35.42 %, seguido de los que desarrollan sus actividades en el estrato Arbustivo-Arbóreo con el 20.83 %, seguido de las especies que realizan sus actividades en el Suelo con el 16.67 %, seguido del Arbustivo con el 14.58 %, por otro lado están las especies que se distribuyen en el estrato Herbáceo y en la Hojarasca con el 4.17 % para ambas, le siguen las que se observaron en vuelo y en el estrato arbóreo-herbáceo-vuelo con el 2.08 % cada uno.

Con respecto al SAR, con el 45.24 % está representada por las especies que desarrollan sus actividades en el estrato Arbóreo, seguido del 16.67 % para aquellas especies que se asocian al Suelo, con el 11.90 % está el estrato Arbustivo-arbóreo, seguido del estrato Arbustivo y Ripario con el 8.33 % y 7.14 % respectivamente, las especies que fueron observadas en vuelo con el 3.57 %, también se encuentran aquellas especies que tienden a desarrollar actividades en el estrato

Herbáceo y entre la Hojarasca con el 2.38 %. Finalmente están aquellas especies Acuáticas y las que se distribuyen en el estrato Arbóreo-Herbáceo y con actividades de vuelo representando el 1.19 %.

Tabla IV. 72. Categoría de la distribución vertical para cada especie dentro del polígono del proyecto y el SAR.

Orden	Familia	Especie	Distribución Vertical	Proyecto	SAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Hojarasca	-	X
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Acuático	-	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Hojarasca	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Suelo	X	X
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Suelo	-	X
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Suelo	X	X
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Arbustivo	X	X
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Suelo	X	X
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Ripario	-	X
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Arbóreo	X	X
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Arbóreo	X	X
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Hojarasca	X	-
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Herbáceo	-	X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Arbóreo	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Arbóreo	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Arbóreo	-	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Arbustivo	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Arbustivo-Arbóreo	-	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Arbustivo-Arbóreo	-	X
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Ripario	-	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Ripario	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Ripario	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Ripario	-	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Ripario	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Vuelo	-	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Arbóreo-Herbáceo-Vuelo	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Arbóreo	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Vuelo	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Arbóreo	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Arbóreo	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auricularis</i>	Arbóreo	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Arbóreo	-	X
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Arbóreo	-	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetheres cachinnans</i>	Arbóreo	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Arbóreo	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Arbóreo	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Arbóreo	X	X

Orden	Familia	Especie	Distribución Vertical	Proyecto	SAR
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Arbóreo	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Arbustivo	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Arbóreo	X	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Vuelo	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Arbustivo	X	X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Arbustivo	-	X
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Arbustivo	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiophlyps ruficapilla</i>	Arbustivo	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Arbustivo	X	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Arbustivo	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Arbustivo-Arbóreo	X	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Arbustivo	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Arbóreo	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Arbustivo-Arbóreo	-	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Arbóreo	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Suelo	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Suelo	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Suelo	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Suelo	-	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Suelo	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Suelo	-	X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Suelo	X	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Suelo	X	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Suelo	X	X
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Suelo	X	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Arbóreo	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Arbóreo	-	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Arbóreo	-	X
Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Herbáceo	X	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Herbáceo	X	X

En la siguiente gráfica se puede observar que las especies que desarrollan la mayoría de sus actividades en el estrato Arbóreo son las que dominan la composición de la comunidad de vertebrados con base a la caracterización en cuanto a su distribución vertical.

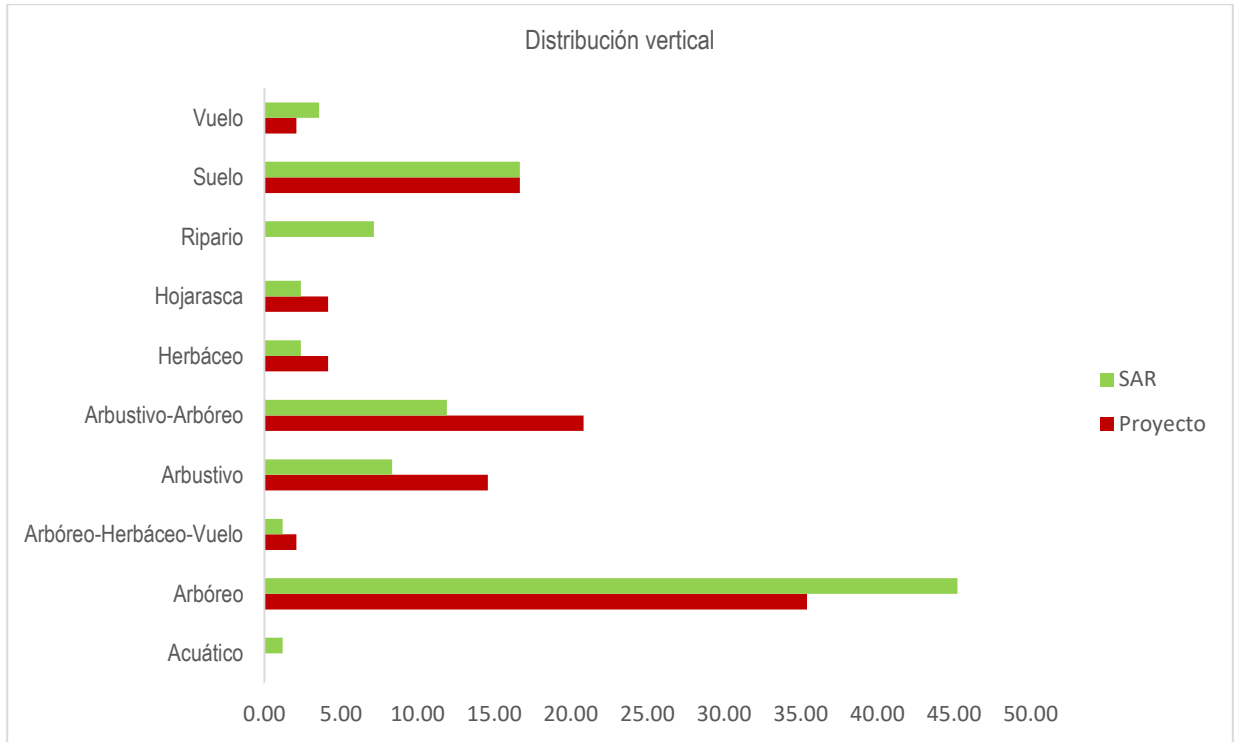


Fig. IV.72. Porcentaje de especies de acuerdo a la distribución vertical

#### IV.23. Especies no registradas en el sistema ambiental regional

Durante el muestreo de vertebrados en el presente estudio, se obtuvo un total de nueve especies registrada dentro del área del proyecto pero que no fueron visualizadas en el SAR, de las cuales se muestra su distribución de manera estatal dentro de la República Mexicana, lo cual demuestra que no son exclusivas del área del proyecto

Tabla IV. 73. Distribución geográfica de las especies registradas únicamente en el área que será sujeto a Cambio de Uso de Suelo.

Espece	Distribución Estatal
<i>Dryobius margaliferus</i>	Campeche, Chiapas. Coahuila de Zaragoza, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán
<i>Columbina inca</i>	Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo.
<i>Megarhyncus pitangua</i>	Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, , Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Campeche, Chiapas. Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.
<i>Mniotilta varia</i>	Campeche, Chiapas. Chihuahua, Ciudad de México, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas
<i>Setophaga coronata</i>	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán, Zacatecas
<i>Setophaga petechia</i>	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.
<i>Heteromys pictus</i>	Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tabasco y Veracruz.

A continuación, se presentan los mapas de distribución potencial de las especies únicas del polígono mencionadas anteriormente, estos mapas fueron tomados del Geoportal del Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad de la CONABIO. Los mapas muestran en rojo la distribución actual de las especies.





Fig. IV.73. Distribución de *Drymobius margaliferus*. Tomado de CONABIO.

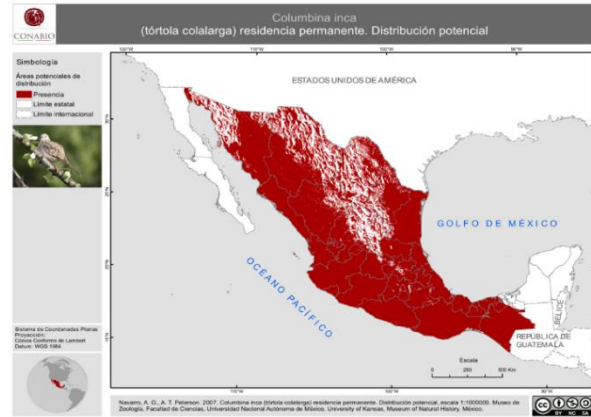


Fig. IV.74. Distribución de *Columbina inca*. Tomado de CONABIO.

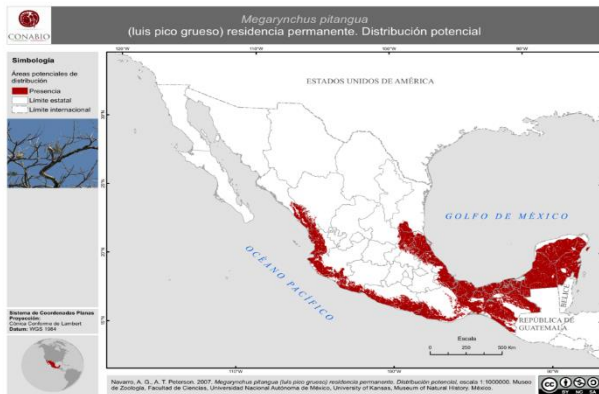


Fig. IV.75. Distribución de *Megarhynchus pitangua*. Tomado de CONABIO.

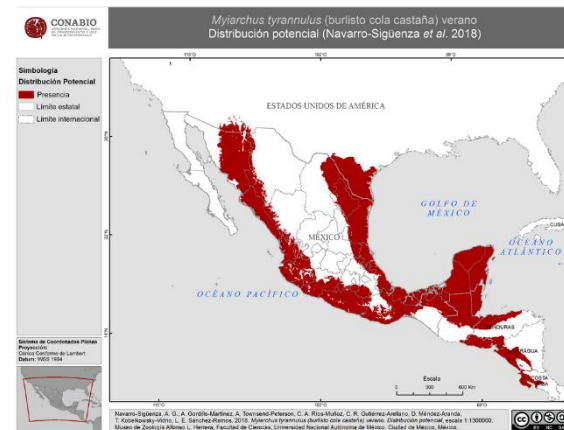


Fig. IV.76. Distribución de *Tyrannus melancholicus*. Tomado de CONABIO.

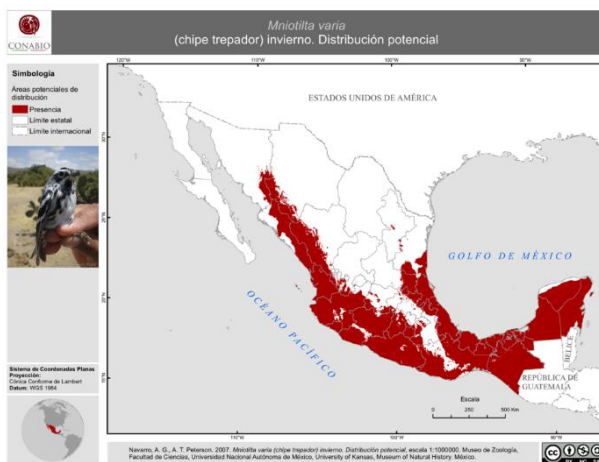


Fig. IV.77. Distribución de *Mniotilta varia*. Tomado de CONABIO.

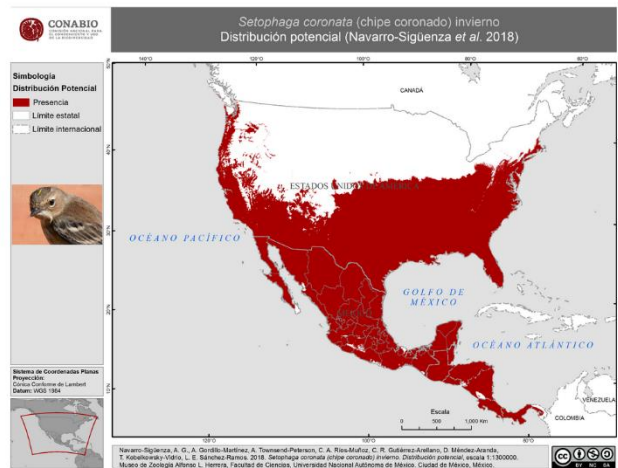


Fig. IV.78- Distribución de *Setophaga coronata*. Tomado de CONABIO.

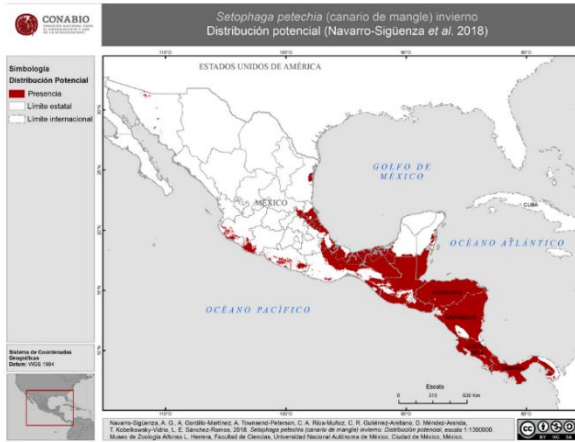


Fig. IV.79. Distribución de *Setophaga petechia*. Tomado de CONABIO.

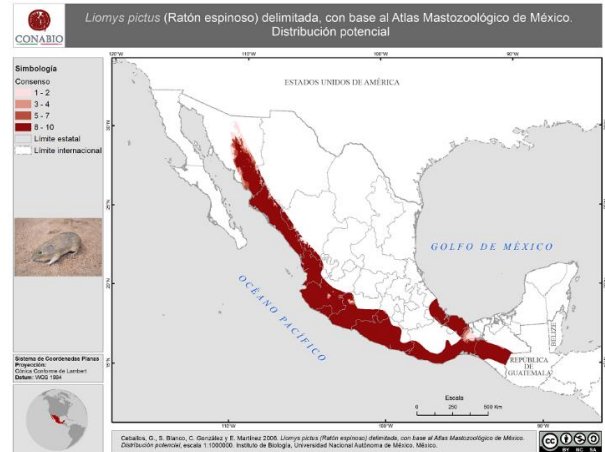


Fig. IV.80. Distribución de *Heteromys pictus*. Tomado de CONABIO

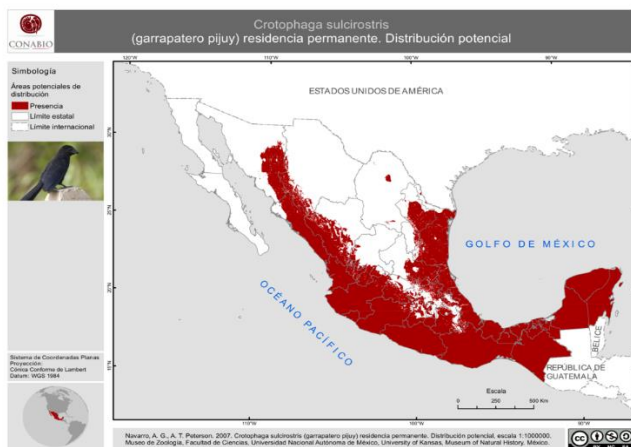


Fig. IV.81. Distribución de *Crotophaga sulcirostris*. Tomado de CONABIO

A continuación, se describen algunos aspectos relevantes de la historia de vida de cada una de las especies registradas únicamente en el área del proyecto.

### ***Drymobius margaritiferus* (culebra corredora de Petatillos)**

Serpiente perteneciente a la familia Colubridae, de tamaño medio de figura esbelta y con cola delgada. Tiene ojos muy grandes. Con coloración en la parte dorsal de color café, ventralmente es de color claro y en el centro de las escamas presenta un punto amarillo y

el borde oscuro. La cabeza es de color claro con una pequeña mancha oscura que va desde el ojo y hasta la nuca, con tonalidades verdes y azules desde al cuello, nuca y hasta la cola.

Habita en sitios con vegetación riparia y selva mediana. Con distribución que va desde el sur de Texas por toda la vertiente del Atlántico hasta la costa de Colombia, y desde Sonora por la vertiente del Pacífico hasta la costa de Colombia. Comúnmente se localiza cerca de ríos o lagos. Su alimentación es a base de pequeños mamíferos incluso algunas ranas. Son ovíparas.

### ***Columbina inca* (tortolita cola larga)**

Es una pequeña tortola de plumaje gris con apariencia de escamas, la cola presenta una franja color marrón seguida de una franja negra y plumas blancas. Es de amplia distribución y es muy susceptible al deterioro ambiental habitando en pastizales, bosques cercanos a asentamientos urbanos, así como las zonas urbanas. Debido a su amplia distribución las poblaciones están desplazándose a zonas más al norte habitando el Sur y Sur-Oeste de Estados Unidos debido a los asentamientos. Forrajea a nivel de suelo alimentándose de semillas y en ocasiones come frutos de cactáceas. Su nidada es de dos huevos y su incubación es de aproximadamente 15-16 días. Las crías abandonan el nido de 12– 16 días y la pareja puede llegar a tener entre hasta 5 nidadas al año. Son residentes permanentes.

### ***Crotophaga sulcirostris* (garrapatero Pijuy)**

Se le puede encontrar en matorrales junto a pastizales, pasturas o pantanos abiertos, o en zonas tropicales, habita en cualquier campo semiabiertos en las llanuras. Se alimenta principalmente de insectos de gran tamaño (saltamontes, escarabajos y otros), también puede alimentarse de otros organismos como son: arañas, lagartijas, inclusive frutas y bayas pequeñas. Su nidada es de tres o cuatro huevos, el proceso de incubación dura de 13 a 14 días.

### ***Megarhynchus pitangua* (luis pico Grueso)**

Ave paseriforme de familia Tyrannidae, de tamaño mediano, presenta una corona negra y en el centro tiene una banda circular, presenta otra banda ocular en la zona de los ojos, el plumaje en la zona dorsal y de las alas es café y con un pico ancho y convexo esta es la característica principal para no confundir con la especie *Pitangus sulphuratus*. Su alimentación consiste de insectos.

### ***Tyrannus melancholicus* (tirano pipirí)**

Son aves passeriformes de la familia Tyrannidae estos generalmente son especies insectívoras, habitan en todas las zonas abiertas o semiabiertas, habitan en pastizales llegando a zonas urbanas. Se alimenta sobre todo de insectos, en especial de cigarras, saltamontes, escarabajos y otros insectos grandes como libélulas o mantis religiosas. Sus nidadas comprenden de 4 a 6 huevos, la incubación dura 16 días, ambos padres llevan el alimento a sus crías y estos últimos abandonan el nido a los 18 días después de la eclosión. Son especies residentes a lo largo de todo el año, exceptuando en estados norteros donde en octubre migran un poco más al Sur.

### ***Mniotilta varia* (chipe trepador)**

Ave paseriforme de la familia Parulidae. Son aves rayadas de color negro y blanco, el plumaje reproductivo consiste en una corona negra con una raya blanca atravesándola y en época reproductora la garganta y zonas ventrales son blancas y las zonas negras son menos oscuras. En época reproductora habita en zonas con bosques caducifolios y matorrales. En zonas tropicales se les puede encontrar desde el nivel del mar hasta las montañas altas. Se alimenta de insectos incluyendo orugas, escarabajos hormigas y moscas. Generalmente ponen 5 huevos y su incubación es de 10 a 12 días y los tordos parasitan el nido. Ambos padres alimentan a la cría y esta abandona el nido a los 8 a 12 días.

### ***Setophaga coronata* (chipe rabadilla Amarilla)**

Ave paseriforme de la familia Parulidae, de plumaje gris o café con su distintivo plumaje amarillo en la zona de la rabadilla su distribución abarca en todos los estados de la Republica por lo que su hábitat incluye diversidad de ambientes, en inviernos forrajean en bandadas. Su nidada es de cuatro a cinco huevos con incubación de 12 a 13 días. Ambos padres alimentan a la cría y estas abandonan el nido a los 10 a 12 días, tienen dos nidadas por año. Su alimentación también es muy versátil, ya que se alimenta de bayas o insectos en ramas y hojas, así como volando en busca de insectos voladores como mosquitos avispas, pulgones, escarabajos, entre otros.

### ***Setophaga petechia* (chipe Amarillo)**

Especie Paseriforme de la familia Paluridae, Chipe de Color Amarillo en sus alas presenta plumas con una coloración café o gris oscureciéndose en la zona distal del cuerpo. Crece en zonas menos afectadas por la urbanización ya que es menos vulnerable a la pérdida del hábitat como otros chipes, sin embargo, sus poblaciones son estables. Habitan en bosques cercanos a arroyos y matorrales. Forrajea a lo largo de todo el desde el nivel del suelo hasta el dosel, atrapa insectos voladores como son polillas mosquitos, escarabajos, libélulas entre otros, así como arañas al nivel del suelo. Ponen de entre cuatro a cinco huevos su incubación es de 11 a 12 días; en este caso el macho alimenta el nido. La cría abandona el nido de entre los nueve a 12 días.

### ***Heteromys pictus* (ratón espinoso pintado)**

Son roedores de tamaño mediano de aproximadamente de 12 cm de largo apartir del hocico a la cloaca y otro tanto igual es el largo de su cola. Su pelaje es suave, pero tiene espinas pequeñas rígidas y finas en su dorso, Se distribuye a lo largo del Oeste de México llegando hasta Guatemala con una ditribucion altitudinal de hasta los 1000 msnm.

Como se puede observar, tomando en cuenta la distribución potencial, el hábitat preferencial y los hábitos alimenticios, migratorios y de reproducción, entre otros; las especies registradas dentro del polígono del proyecto, tienen las mismas condiciones para habitar zonas encontradas dentro del SAR, sin embargo, no se hallaron en éste por ciertas razones, tales como:

- Los vertebrados terrestres son organismos móviles, los cuales pueden ser o no registrados dependiendo de diversos factores como el fotoperiodo, la radiación solar, la nubosidad, la temperatura, la humedad relativa del ambiente, los recursos alimenticios disponibles y hasta la misma capacidad de detección del observador. En este proyecto influyeron algunas características en cuanto a la heterogeneidad de las condiciones ambientales (principalmente atmosféricas) que pudieron hacer que algunas especies registradas dentro del polígono, no hayan sido registradas en el SAR porque probablemente las especies no contaban con las condiciones para realizar sus actividades cotidianas en su ritmo circadiano.

No obstante, como ya se ha hecho mención, tales especies tienen la misma posibilidad de ser registradas en el SAR.

De acuerdo a la información antes mencionada, ninguna de las especies es especialista en cuanto a hábitat, microhábitat, alimentación, clima, altitud, etc., por lo que no existe ninguna razón sustentada para que se encuentren únicamente en el área del proyecto.

#### **IV.24. Diagnóstico ambiental**

Dentro de los estados de Colima y Jalisco se presenta uno de los yacimientos ferrosos más importantes del país, mismo donde la Unidad Minera Peña Colorada tiene sus operaciones, y motivo por el cual, se desprende el presente proyecto. Es importante mencionar que en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, de manera histórica ha estado sujeta al aprovechamiento de dicho mineral, por lo que sus condiciones ambientales (bióticas y abióticas), se han visto incididas o modificadas por las actividades mineras. Sin embargo, es muy importante mencionar, que si bien, en el área se han visto modificados sus componentes ambientales, en ningún momento ha perdido su funcionalidad como ecosistema. Prueba de

ello, son los resultados de diversos estudios que de manera continua y permanente lleva a cabo la Unidad Minera Peña Colorada.

Mediante las siguientes imágenes satelitales y de dron, se evidencia como las operaciones de la Unidad Minera Peña Colorada se han venido desarrollando de manera histórica y ordenada, en donde cabe mencionar, que las mismas se han dado en estricto cumplimiento a todas las normatividades y regulaciones aplicables.



Fig. IV.82. Fotografía satelital 2004, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).



Fig. IV.83. Fotografía satelital 2009, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).



Fig. IV.84. Fotografía satelital 2011, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).

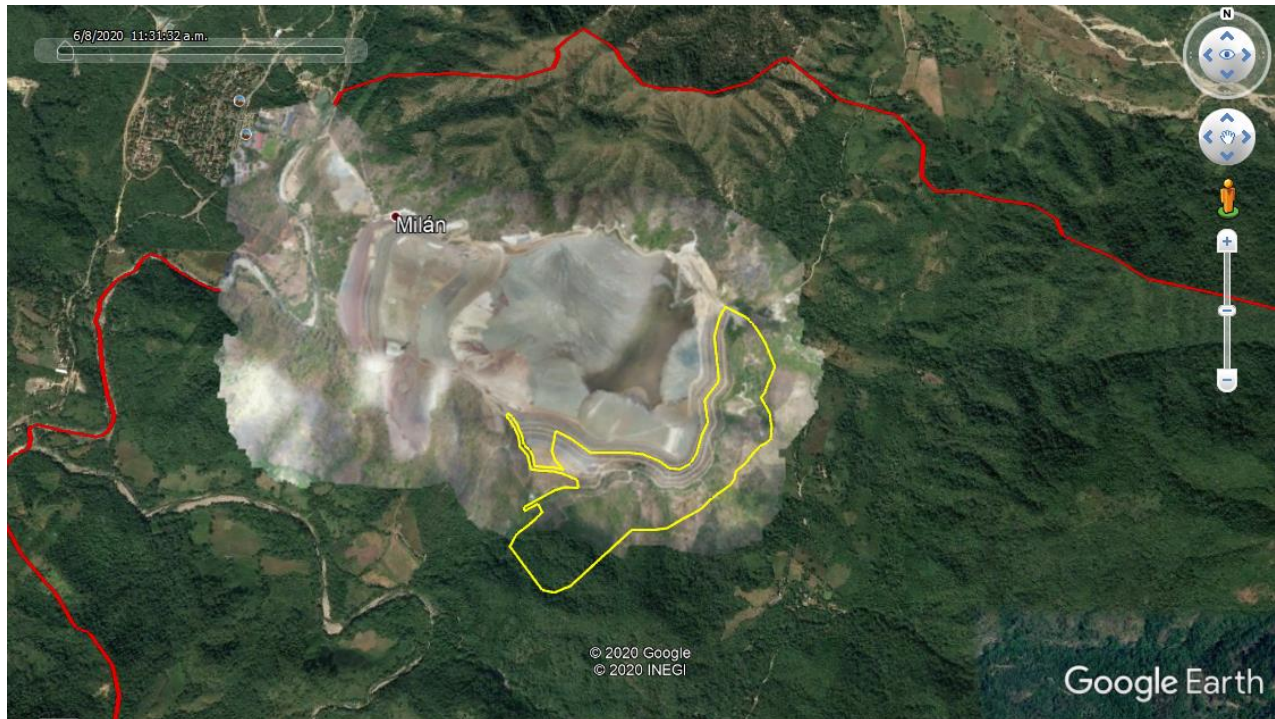




Fig. IV.85. Fotografía satelital 2017, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).



Fig. IV.86. Fotografía satelital 2019, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).



*Fig. IV.87. Fotografía aérea con dron 2020, en donde se observa la presa de jales y de manera contigua el proyecto propuesto (polígono amarillo).*

Como se observó en las imágenes anteriores, el área propuesta para el proyecto se encuentra de manera contigua a áreas previamente modificadas y que forman parte de la operación de la mina. Asimismo, mediante la imagen aérea con dron se puede observar como el área del proyecto muestra áreas abiertas y modificadas principalmente por caminos, y en donde en la parte sur polígono se observa o mantiene una cubierta vegetal mas conservada (ver siguiente imagen).

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

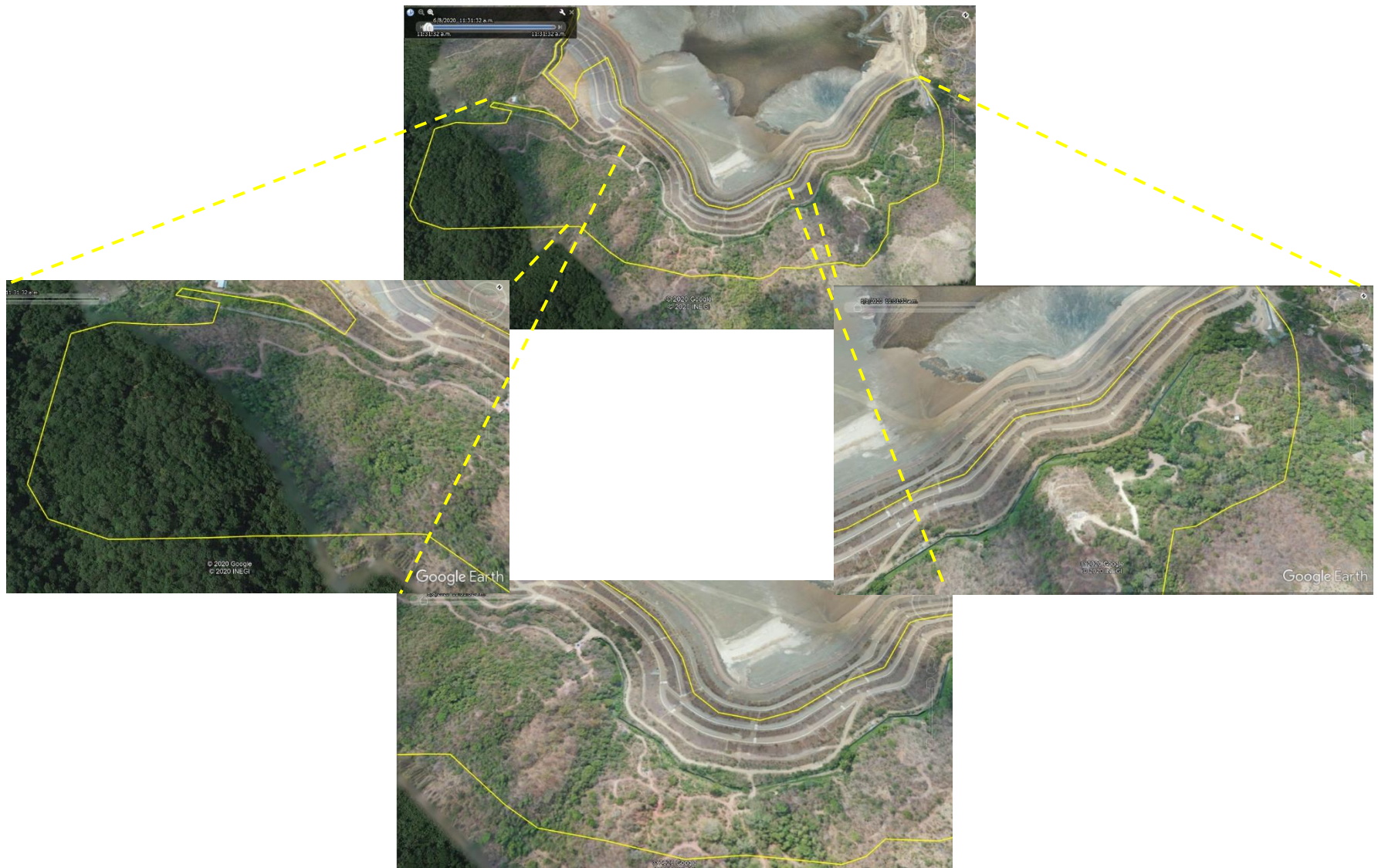


Fig. IV.88. Fotografía aérea con dron 2020, en donde se puede observar las condiciones actuales del área del proyecto y la incidencia de las actividades de la actual operación de la mina.

Por otro lado, se tiene que la ubicación del SAR y el proyecto inciden únicamente dentro de la región prioritaria de conservación Región Hidrológica Prioritaria (RHP), “Ríos Purificación- Armería”. Entre las principales actividades que afectan a esta RHP, se encuentra la deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca, el crecimiento demográfico, y los conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola. De lo anterior, es importante mencionar que el emplazamiento del proyecto no será en la parte alta de la cuenca o zonas de recarga. Asimismo, no tendrá incidencia o modificación en los principales escurrimientos que drenan dentro de la RHP, en lo que refiere al canal de desvió para el escurrimiento denominado Las Mulas, este no compromete su funcionalidad, toda vez, que el mismo ya se encuentra previamente modificado por proyectos anteriores, manteniendo su continuidad aguas abajo, tal y como se prevé, en el presente proyecto. Aunado a lo anterior, se tiene que el proyecto no considera el aprovechamiento o extracción de agua, por lo que no se ejercerá una presión adicional sobre el acuífero y/o los escurrimientos superficiales.

En lo que corresponde a los estudios de campo, se tiene que con base en los 27 sitios de muestreo y a los recorridos de campo dentro del área del proyecto, la superficie forestal se clasificó en tres tipos: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino; además, se clasificaron usos de suelo como Pastizal Cultivado, área desprovista de vegetación, corrientes de agua, aguaje, un canal y caminos. Por otra parte, en el área del SAR, se muestreó el mismo número de sitios y tipo de vegetación, a fin de realizar un comparativo de la estructura y composición de las mismas.

Como resultado se obtuvo un registro de 150 especies de flora, de las cuales 103 especies se encontraron en ambas áreas, mientras que el resto solo se observaron dentro del SAR; 33 se trata de especies endémicas y ocho se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a esto, se registraron 17 especies no maderables dentro de los sitios de muestreo de ambas áreas de las cuales seis resultaron ser endémicas.

Por otra parte, de acuerdo con los índices de diversidad, se obtuvo que la vegetación forestal del área del SAR resultó presentar mejores valores de riqueza y abundancia de especies, respecto al proyecto, por lo que el área del SAR presenta mayor diversidad. Además, con base en la densidad, frecuencia y dominancia de las especies, se estimó el índice de valor de importancia de cada especie, lo cual demostró que las especies de mayor peso ecológico se encontraron bien distribuidas en ambas áreas, demostrando que la estructura vertical de los diferentes tipos de vegetación observados no se verá comprometida por la implementación del proyecto, dado que las especies vegetales de cada tipo de vegetación tienen amplia distribución dentro del SAR.

Cabe mencionar, que los resultados obtenidos, de la caracterización florística, permitirán realizar una planeación y manejo correcto de los recursos ambientales que integran el área de estudio, a fin de aprovecharlos de una manera sustentable y sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

En lo que corresponde al muestreo de vertebrados terrestres se obtuvo un total de 531 individuos para ambos sitios, dentro del área del proyecto se registró un total de 189 individuos, distribuidos en 48 especies, de estas la clase que más sobresalió fue la clase de aves con un total de 150 individuos y 33 especies; mientras que para el SAR se obtuvo de manera general un total de 342 individuos y 84 especies.

En términos generales, la riqueza de especies expresada mediante el índice de Margalef muestra que el SAR es más diverso que el área del proyecto mostrando un valor de 14.22, en contraste con el proyecto que fue de 8.97. En cuanto al índice de dominancia de Simpson, el valor obtenido para el proyecto y el SAR fue de 0.07 y 0.07, respectivamente, por lo que no existe dominancia de una solo especie, ya que todos se encuentran distribuidas equitativamente, mientras que el índice de Shannon expresa una diversidad con un valor de 3.27 para el área del proyecto, lo cual se considera una diversidad media y 3.54 para el SAR, indicando una diversidad alta al presentar valores superiores a 3.5 (Graciano, Ávila, et al. 2017).

Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de se registraron un total de 5 especies dentro del área del proyecto, una se encuentran en categoría de Amenazada (A), y cuatro bajo Protección especial (Pr) (*Aspidoscelis communis* (Pr), *Aspidoscelis lineattissimus* (Pr), *Ctenosaura pectinata* (A), *Iguana iguana* (Pr) y *Eupsittula canicularis* (Pr)).

En cuanto a los nidos se obtuvo un total de 14 nidos, siete corresponde al área del proyecto y siete al SAR, todas se determinaron como inactivas, a pesar de que son utilizados por las aves no presentan puesta. De igual manera, se registraron 41 madrigueras, 21 pertenecen al área del proyecto y 20 al SAR, los cuales son utilizados por diferentes especies como zonas de refugio o anidación.

De lo anterior, y una vez analizados los resultados obtenidos se puede concluir que existe una semejanza entre las condiciones bióticas del SAR y área del proyecto, sin embargo, el primero cuenta con un mayor grado de conservación. Lo anterior, puede ser resultado de las diferentes actividades que actualmente se desarrollan de forma contigua y dentro del área del proyecto.

Finalmente, se tiene que las diferentes acciones antrópicas y naturales no han suprimido la funcionalidad del ecosistema, toda vez, que, tanto en el SAR como en el área del proyecto, actualmente tienen la capacidad de dar soporte a las comunidades de flora y fauna que se distribuyen en la zona, lo anterior implica que, de llevarse a cabo el proyecto, las especies presentes se podrán re distribuir dentro del SAR.

Sin menos cabo de lo anterior, cabe mencionar que actualmente la Unidad Minera Peña Colorada, cuenta con programas de conservación, así como de reproducción de especies vegetales, entre las que destacan la recuperación de zonas erosionadas, el rescate y reubicación de especies con valor de importancia o aquellas sujetas bajo una categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de forma tal, que de llevarse a cabo el proyecto, se prevé, que no solo se mantenga la funcionalidad de los ecosistemas donde la flora y fauna interactúan de manera directa, sino, que su desarrollo siga contribuyendo de manera efectiva en la conservación y mantenimiento de los recursos naturales y servicios ambientales.

# CAPÍTULO V

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

*IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL.*



## Contenido

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ....</b>	<b>3</b>
<b>V.1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>V.2. Identificación de Impactos Ambientales .....</b>	<b>4</b>
V.2.1. Obras y actividades del proyecto que producirán impactos ambientales .....	5
V.2.2. Identificación de impactos ambientales del proyecto. ....	5
<b>V.3. Evaluación de los impactos ambientales.....</b>	<b>8</b>
V.3.1. Impactos acumulativos y residuales .....	11
<b>V.4. Análisis y descripción de los impactos ambientales.....</b>	<b>12</b>
V.4.1. Modificación de la calidad del aire y modificación del confort sonoro .....	12
V.4.2. Modificación de la calidad del agua.....	13
V.4.3. Pérdida de suelo .....	13
V.4.4. Modificación de la calidad del suelo.....	14
V.4.5. Modificación de la trayectoria del arroyo.....	14
V.4.6. Modificación del paisaje natural.....	14
V.4.7. Desplazamiento de fauna .....	15
V.4.8. Impactos relevantes.....	15
<b>V.5. Conclusiones .....</b>	<b>18</b>

## Contenido figuras y tablas

<i>Fig. V.1 Definición gráfica del impacto ambiental. Fuente: Conesa V. (2010). ....</i>	<i>3</i>
<i>Fig. V.2 Componentes ambientales susceptibles de afectación. Fuente: elaboración propia .....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla V.1 Actividades por etapas del desarrollo del proyecto que generarán impactos ambientales. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla V.2 Matriz de identificación de interacciones. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla V.3 Impactos ambientales identificados y causas que los producen. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla V.4 Rangos de significancia. Fuente: Conesa V. (2010). ....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla V.5 Matriz de evaluación de impactos ambientales del proyecto. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>10</i>



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### V.1.Introducción.

Como ya ha sido mencionado, el proyecto pretende llevar a cabo la reconfiguración de un bordo para incrementar la estabilidad física de la presa de jales Guásimas, y obras asociadas: banco de material de préstamo para la construcción del bordo, desvío del arroyo “Las Mulas” para encauzarlo aguas abajo, muro de protección y caminos. En el presente capítulo se desarrolló una *Metodología de evaluación de impactos ambientales* (ver en anexos), para determinar cuáles son las actividades y obras del proyecto que generarán impactos ambientales y si estas ocasionarán un cambio en el funcionamiento y estructura del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Se entiende como impacto ambiental a la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza de acuerdo a Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). También, diversos autores como Conesa V. (2010<sup>1</sup>), definen a un impacto ambiental como las alteraciones de carácter negativo o benéfico (en su caso) que se producen en el ambiente como resultado de una actividad humana (en este caso, el desarrollo del proyecto), en comparación con lo que hubiese ocurrido si la actividad no se hubiese dado (ver siguiente figura), y que puede variar en función del tiempo.

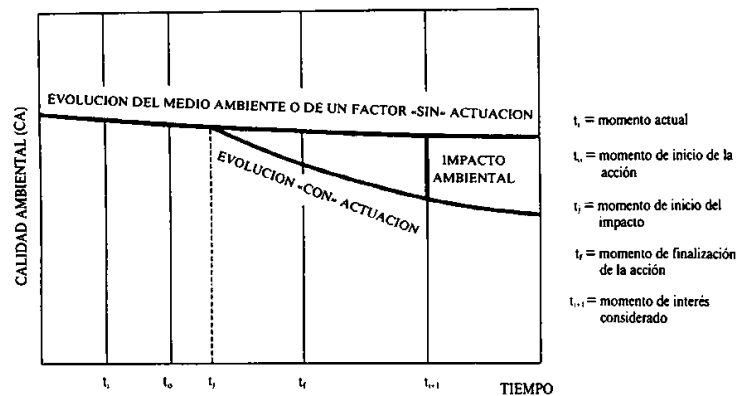


Fig. V.1 Definición grafica del impacto ambiental. Fuente: Conesa V. (2010)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Conesa V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.

El principal enfoque con el cual se realizó este capítulo, fue el de determinar la incidencia del proyecto sobre los componentes o procesos que componen el funcionamiento del SAR, determinar la significancia de los impactos ambientales, y si ésta resulta conforme a lo indicado en la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), en el cual se establece que un impacto significativo 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”.*

En tanto, la metodología mencionada anteriormente sigue los lineamientos y pasos principales para la elaboración de un Capítulo V requeridos para una MIA-R, los cuales son: primero, se realiza la **identificación** de las obras y actividades que generarán impactos ambientales, y del funcionamiento y estructura del SAR; después, se realiza la **evaluación** de los impactos llevando a cabo una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características, pudieran identificarse como significativos, para posteriormente determinar si los impactos afectarán a los procesos y funcionamiento del ecosistema; y por último, se realiza un análisis y **descripción** de los impactos ambientales identificados.

## V.2. Identificación de Impactos Ambientales

A partir de la implementación de la *Metodología de evaluación de impactos ambientales* que se encuentra en los anexos de la presente MIA-R, a continuación se muestran los resultados obtenidos.

### V.2.1. Obras y actividades del proyecto que producirán impactos ambientales

Las obras del proyecto previstas a generar impactos ambientales son las siguientes: 1) reconformación de bordo; 2) explotación del banco de materiales “Las Mulas”; 3) desviación del arroyo “Las Mulas”; 4) muro de protección; y 5) caminos.

Así mismo se requerirá la instalación de las obras provisionales tales como: casetas (oficinas), carpas y sanitarios, los cuales serán de material prefabricado, de fácil montaje y desmontaje, y se ubicarán temporalmente dentro del área del proyecto, por lo que no adiciona superficie de afectación.

En la siguiente tabla se muestran las actividades que generarán impactos ambientales, divididas por etapa.

Tabla V.1 Actividades por etapas del desarrollo del proyecto que generarán impactos ambientales<sup>3</sup>. Fuente: elaboración propia.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Desmante y despalde.
Construcción	Demoliciones, retiro de infraestructura, movimiento de tierras, cortes, excavaciones, rellenos, nivelación y compactación del terreno.

Dado que al término de la etapa constructiva las obras del proyecto sólo realizarán su función para lo que fueron planeados y construidos, y sólo se realizará monitoreo y limpieza de las obras del proyecto, no existe una etapa de operación del proyecto como tal, ni actividades que generen impactos ambientales.

### V.2.2. Identificación de impactos ambientales del proyecto.

Después de haber determinado las obras y actividades del proyecto que generarán impactos ambientales, para determinar los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, se consideró la línea base, ya expuesta en del capítulo anterior, donde se

<sup>3</sup> Para un mayor detalle acerca de las etapas y actividades del proyecto, ver Capítulo II.

expusieron las características del entorno tanto en el SAR como del área del proyecto, para después dividirlo en medio, componente y factor<sup>4</sup>, como se muestra a continuación.

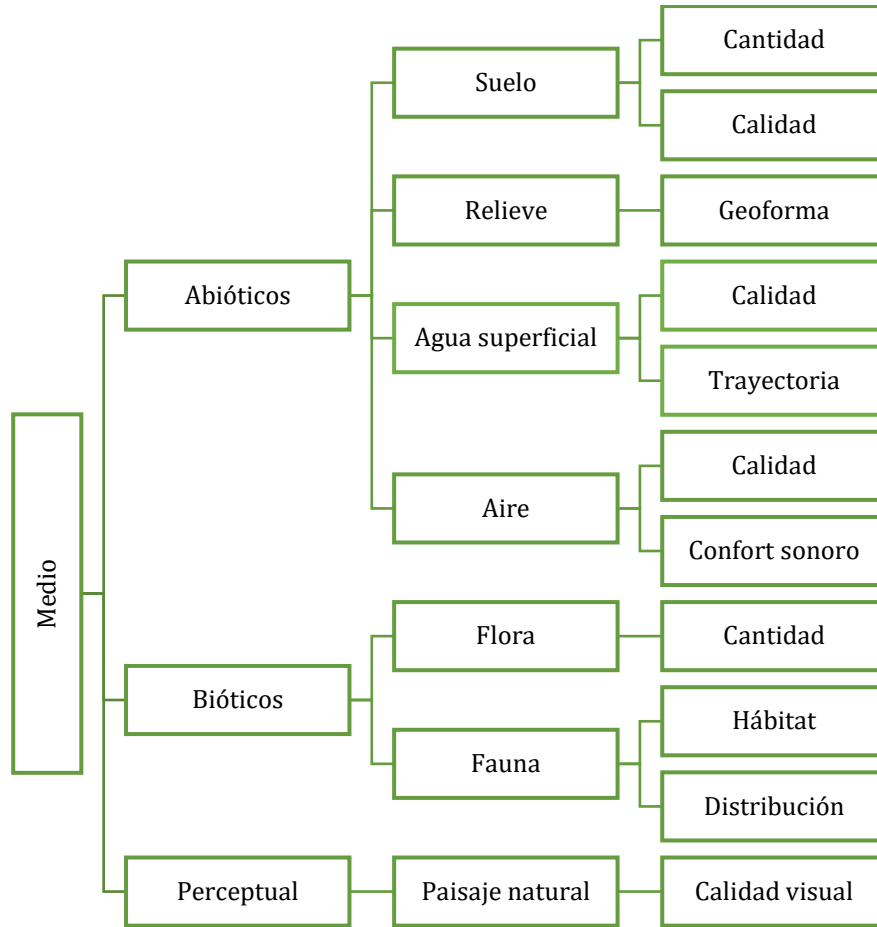


Fig. V.2 Componentes ambientales susceptibles de afectación. Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se realizó una *Matriz de identificación de interacciones* en donde se cruzan las actividades identificadas con los componentes y factores anteriores, la cual permite la cuantificación de las actividades que afectarán con mayor recurrencia cada componente ambiental identificado. Para la interpretación de esta matriz todas las interacciones son de tipo negativas.

<sup>4</sup> Se entiende por medio a la agrupación de componentes o elementos ambientales que tienen alguna característica en común; componente o elemento ambiental, que se trata de cada una de las partes excluyentes entre sí, en las que se puede dividir para su análisis un sistema o subsistema ambiental; y factor que es la característica medible y/o cuantificable del ambiente (Garmendia, A. *et al.*, 2005).

Tabla V.2 Matriz de identificación de interacciones. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor	Preparación del Sitio	Construcción	Suma de interacciones por factor	Suma de interacciones por componente
			Desmante y despilme	Demoliciones, retiro de infraestructura, movimiento de tierras, cortes, excavaciones, nivelación, y compactación del terreno.		
Abiótico	Suelo	Cantidad	1	1	2	3
		Calidad		1	1	
	Relieve	Geoforma		1	1	1
	Agua superficial	Calidad		1	1	2
		Trayectoria		1	1	
	Aire	Calidad	1	1	2	4
Confort sonoro		1	1	2		
Biótico	Flora	Cantidad	1		1	1
	Fauna	Hábitat	1		1	2
		Distribución	1		1	
Perceptual	Paisaje natural	Calidad visual	1		1	1
Suma de interacciones por actividad			7	7	14	
Suma de interacciones por etapa			7	7		

A continuación se muestra una tabla con los componentes ambientales identificados y las interacciones negativas, representadas como impactos ambientales, que generará el desarrollo del proyecto, así como la causa que los producen.

Tabla V.3 Impactos ambientales identificados y causas que los producen. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Causa
Medio abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	Por la remoción de cobertura vegetal, despalde y movimiento de tierras.
		Calidad	Modificación de la calidad del suelo	Por los cortes, excavaciones, nivelaciones y compactaciones.
	Relieve	Geoforma	Modificación de la geoforma	Por el movimiento de tierras derivado de la explotación del banco de material.
	Agua superficial	Calidad	Modificación de la calidad del agua	Por una posible contaminación de los polvos generados durante la explotación del banco de material, y ante un eventual derrame accidental de hidrocarburos por del uso de maquinaria.
		Trayectoria	Modificación de la trayectoria del arroyo	Por la desviación del arroyo Las Mulas.
	Aire	Calidad	Modificación de la calidad del aire	Por la emisión de gases y polvos producto del uso de maquinaria, equipo, vehículos de carga, demoliciones y por la extracción de materiales del banco de material (en ocasiones uso de explosivos).
		Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	Por la emisión de ruido generado por el uso de la maquinaria, equipo, vehículos de carga, demoliciones y movimiento de tierras de la explotación del banco de material (en ocasiones uso de explosivos).
Medio biótico	Flora	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	Por la remoción de cobertura vegetal.
	Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	Por la remoción de cobertura vegetal.
		Distribución	Desplazamiento de fauna	Por la remoción de cobertura vegetal.
Medio perceptual	Paisaje natural	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	Por la remoción de cobertura vegetal.

### V.3. Evaluación de los impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos se siguió una metodología ya conocida del autor Conesa V. (2010) en la cual se valoran los impactos mediante un índice de importancia. Este índice se define por una serie de 10 atributos de tipo cualitativo, donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 hasta el 12 en cada uno de los 10 atributos

(Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad) que caracterizan y evalúan la afectación, a través diferentes criterios (ver criterios en la metodología anexa).

Como resultado de la aplicación de la metodología que se encuentra en los anexos, se obtuvo la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales del proyecto* (Tabla V.5), misma que permite conocer la **significancia** de los impactos por componente, factor y etapa en la que se suscitan, de acuerdo a los siguientes intervalos.

Tabla V.4 Rangos de significancia. Fuente: Conesa V. (2010).

Significancia	Rango	Definición
<b>Irrelevante</b>	Entre -13 y -30	Impacto no significativo que provoca alteraciones de muy baja afectación a los componentes que no comprometen la integridad de los mismos.
<b>No significativo</b>	Entre -31 y -50	Impacto no significativo que afectan a los componentes sin poner en riesgo los procesos ecosistémicos de los que forman parte.
<b>Relevante</b>	Entre -51 y -80	Impacto significativo que provoca alteraciones que sin medidas de mitigación afectarían el funcionamiento o estructura del ecosistema dentro del SAR.
<b>Significativo</b>	Entre -81 a -108	Impacto significativo 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.

Tabla V.5 Matriz de evaluación de impactos ambientales del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor ambiental	Impacto	Etapas	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Significancia
Abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	PS	2	1	4	8	8	1	4	4	1	8	-46	No significativo
				C	1	1	4	8	8	1	4	4	1	8	-43	No significativo
		Calidad	Modificación de la calidad del suelo	C	1	1	4	8	2	1	4	4	1	4	-33	No significativo
	Relieve	Geoforma	Modificación de la geoforma	C	4	1	4	8	8	1	4	4	1	8	-52	Relevante
	Agua superficial	Calidad	Modificación de la calidad del agua	C	1	1	4	1	1	1	4	4	2	4	-26	Irrelevante
		Trayectoria	Modificación de la trayectoria del arroyo	C	1	1	4	8	8	1	4	4	1	4	-39	No significativo
	Aire	Calidad	Modificación de la calidad del aire	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	4	4	-28	Irrelevante
				C	1	1	4	2	1	1	4	4	4	4	-29	Irrelevante
		Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	PS	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19	Irrelevante
				C	1	1	4	2	1	1	4	1	2	1	-21	Irrelevante
Biótico	Flora	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	PS	4	2	4	8	8	1	4	4	1	8	-54	Relevante
	Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	PS	4	4	4	8	8	1	4	4	1	8	-58	Relevante
		Distribución	Desplazamiento de fauna	PS	2	1	4	8	4	1	4	4	4	4	-41	No significativo
Perceptual	Paisaje natural	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	2	1	4	8	2	1	4	4	1	8	-40	No significativo

Dónde: PS= Preparación del sitio, C= Construcción; IN= Intensidad, EX= Extensión, MO= Momento, PE= Persistencia, RV= Reversibilidad, SI= Sinergia, AC= Acumulación, EF= Efecto, PR= Periodicidad, MC= Recuperabilidad.



### V.3.1. Impactos acumulativos y residuales

El REIA en su fracción VI del Artículo 3º, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Por ello el análisis de los impactos ambientales se basó en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos.

Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Debido a que el proyecto realizará actividades similares a las que se realizaron en el pasado para la construcción de la Presa de Jales Guásimas, y tomando en cuenta las actividades que se desarrollan actualmente en el SAR (mineras, agropecuarias y actividades de las localidades urbanas y rurales), **los impactos previstos por el proyecto son acumulativos**; sin embargo, las obras pretendidas para el proyecto son indispensables para la reintegración y el seguimiento ambiental de la presa, y seguridad de los poblados cercanos y aguas abajo del depósito.

Por otro lado, con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental, que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente habrá impactos ambientales cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas y que son denominados como residuales.

El REIA en su fracción X del Artículo 3º, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Es por ello que la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

De acuerdo a la metodología seguida, los **impactos residuales** previstos del proyecto son: la **pérdida de suelo, modificación de la geoforma, pérdida de cobertura vegetal, modificación del hábitat, y la modificación del paisaje natural**, ya que su efecto será permanente en el sitio puntual donde se suscitarán.

#### V.4. Análisis y descripción de los impactos ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales y su valoración a través de la técnica propuesta por Conesa V. (2010) y desarrollada en la metodología que se encuentra en anexos, a continuación se muestran los impactos de menor significancia (irrelevantes) a mayor significancia (relevantes).

##### V.4.1. Modificación de la calidad del aire y modificación del confort sonoro

Se tiene como impactos **irrelevantes** la **modificación de la calidad del aire** y la **modificación del confort sonoro** durante las etapas de preparación del sitio y construcción, etapas en las cuales se generarán gases, polvos y ruido. Estos impactos se derivan del uso de maquinaria, equipo, vehículos de carga, y por el uso de explosivos (en donde sea requerido) para realizar la explotación del banco de material.

Se prevé que el ruido derivado de la maquinaria oscile entre 100 a 115 dB y el uso de explosivos puede alcanzar picos de más de 100 dB; no obstante esto ocurrirá sólo en el punto de generación y se dispersa conforme se aleje del sitio, siendo sólo perceptible para los trabajadores y personas cercanas al área de trabajo.

Por otro lado, la emisión de polvos y gases serán temporales, limitadas a la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción, y puntuales, ya que solo se suscitarán en las zonas donde se esté utilizando maquinaria, equipo, y en el área de explotación del banco de materiales; además existirá un proceso de dilución de las emisiones en el ambiente favorecido por los vientos, y al realizarse las actividades en área abierta.

Por lo anterior, y de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia del impacto, estos resultan irrelevantes, por lo que sólo serán necesarias medidas preventivas

correspondientes con las buenas prácticas ambientales que se ejecutarán durante el desarrollo de las etapas del proyecto.

#### V.4.2. Modificación de la calidad del agua

Se prevé una probable **modificación de la calidad del agua** por los polvos generados durante la explotación del banco de material, ya que la extracción del suelo conlleva a utilizar explosivos y movimientos de suelo. Asimismo la calidad del agua superficial se podrá ver afectada por la operación de la maquinaria, equipo, y vehículos de carga, que durante su funcionamiento y movimiento continuo, pudiera suscitarse un derrame accidental de hidrocarburos (gasolinas, diésel, aceites, lubricantes), los cuales si tienen contacto directo con el cuerpo de agua, modificarían su calidad.

No obstante, mediante buenas prácticas de operación durante la explotación del banco de material, se evitará que el polvo generado por el movimiento de los suelos afecte la calidad del cuerpo de agua. Por otro lado, en caso de suscitarse un accidente, será fugaz y puntual, ya que el proyecto contempla las medidas necesarias para prevenir o actuar inmediatamente en caso de contaminación. Por ello, y de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia del impacto, este impacto resulta también **irrelevante**.

#### V.4.3. Pérdida de suelo

Con respecto al impacto **pérdida de suelo**, se suscitara durante la preparación del sitio por el despalme, actividad que remueve la materia orgánica que se aloja en la primera capa del suelo, y por el desmonte, que deja al suelo expuesto temporalmente a eventos de erosión. Por otro lado, por el movimiento de tierras durante las actividades de cortes, excavaciones y explotación del banco de material, se removerá suelo y con ello se perderá su capacidad productiva.

No obstante, el proyecto contempla llevar a cabo la construcción de las obras en seguida de haber realizado el desmonte y despalme, por lo que la susceptibilidad de erosión sólo será temporal. Por otro lado, la remoción del suelo se realizará en sitios puntuales para el

desplante de las obras, por lo que de acuerdo a estos criterios, la valoración de este impacto resultó **no significativo** en las dos etapas (preparación del sitio y construcción). Se prevé que el suelo orgánico sea rescatado para su reincorporación en áreas a revegetar, lo que mantendrá su capacidad productiva tanto en el SAR como área del proyecto.

#### V.4.4. Modificación de la calidad del suelo

La **modificación de la calidad del suelo** que se provocará por los cortes, excavaciones, nivelación y compactación del terreno, se considera **no significativa**, ya que las obras permanentes sólo incidirán puntualmente en el suelo, y contiguas a áreas previamente modificadas, como ya se vio en el apartado anterior. Por otro lado, la calidad del suelo también se podrá ver afectada durante la construcción del proyecto, etapa en la cual por la operación de maquinaria y equipo, y el movimiento continuo de ésta, pudiera suscitarse un derrame accidental de hidrocarburos (gasolinas, diésel, aceites, lubricantes), los cuales si tienen contacto directo con el suelo alterarían su calidad; sin embargo, esto será prevenido mediante buenas prácticas de operación.

#### V.4.5. Modificación de la trayectoria del arroyo

El arroyo “Las Mulas” será desviado en un tramo de su trayectoria durante la construcción del proyecto, resultando en un impacto **no significativo**, ya que no conlleva una modificación en su flujo hidrológico, y se mantendrá el aporte de agua, aguas abajo, como se ha mantenido desde la construcción de la Presa de Jales Guásimas.

#### V.4.6. Modificación del paisaje natural

La **modificación del paisaje natural** es un impacto ambiental que deriva de la pérdida de cobertura vegetal, resultando en un impacto **no significativo**. Para este impacto ambiental se consideró el análisis de visibilidad y fragilidad del paisaje expuesto en el Capítulo anterior, donde se muestra que el proyecto se ubicará en la zona baja de la microcuenca, zona en la cual por las características topográficas del sitio le permiten una fácil accesibilidad, pudiendo

encontrar vegetación secundaria, pastizal inducido y agricultura, por lo que el paisaje ya ha sufrido alteraciones antrópicas. La modificación del paisaje natural por la remoción de vegetación será en sitios puntuales, y la presencia del proyecto será absorbida por el paisaje antrópico que existe actualmente y que está definido por elementos tanto antrópicos (agricultura, y la propia Presa de jales Guásimas), como naturales (vegetación secundaria).

#### V.4.7. Desplazamiento de fauna

El **desplazamiento de fauna** se dará al momento de remover la cobertura vegetal, actividad con la cual la fauna se verá obligada a trasladarse a otras zonas con menor movimiento donde podrá encontrar refugio. Este impacto es considerado **no significativo** ya que de acuerdo a los recorridos en campo, el área del SAR presentó mayor riqueza y abundancia de especies de flora que el área del proyecto, por lo que si bien se provocará el desplazamiento de la fauna, los individuos podrán refugiarse y reubicarse en las comunidades vegetales externas al área del proyecto; aunado a que ninguna de las especies del área del proyecto es especialista en cuanto a hábitat, microhábitat, alimentación, clima, altitud, etc. En caso de que los individuos de fauna, incluyendo los que están sujetos a protección especial, estén presentes, serán rescatados y reubicados en los polígonos destinados para tal fin (ver Capítulo VI).

#### V.4.8. Impactos relevantes

De acuerdo a la metodología desarrollada, los impactos considerados como **relevantes**; es decir, los que obtuvieron los valores más altos, sobre todo por la asignación de los valores 4 (acumulación) y 8 (residualidad), junto con los valores de intensidad del impacto, son los siguientes: **modificación de la geoforma, pérdida de cobertura vegetal y modificación del hábitat**, los cuales se generarán por la remoción de la cobertura vegetal en la etapa de preparación del sitio y por la explotación del banco de material en la etapa de construcción.

Estos impactos resultan relevantes ya que de acuerdo al atributo Intensidad (descrito en la metodología anexa) se consideran impactos cuyo grado de incidencia de la acción sobre el

componente es alta (valor 4 de la Tabla V.5), ya que al remover vegetación y al modificar el relieve se puede modificar la capacidad de formación de suelos (que es soporte de la vegetación) y los procesos hidrológicos; por otra parte, se afecta al paisaje y hay disminución de áreas de refugio y alimentación de la fauna asociada a la cobertura vegetal. No obstante, es conveniente remarcar que no se tratan de impactos significativos de acuerdo al REIA, ya que no afectarán el funcionamiento o estructura del SAR como se expondrá a continuación.

#### V.4.8.1 Funcionamiento del SAR

De acuerdo al Capítulo IV, el proyecto se desarrollará en un SAR donde los principales procesos y componentes que determinan la biodiversidad que existe actualmente, son las topofomas de montañas y colinas que forman el patrón de drenaje superficial (arroyos y escurrimientos) y los procesos hidrológicos subterráneos (acuífero Minatitlán). Asimismo, las topofomas establecen los tipos de suelos que se encuentran en el SAR, así como de las actividades humanas que se pueden desarrollar en ellas (actividades agrícolas, asentamientos urbanos, etc.); los suelos, a su vez, son indispensables para el sostenimiento del ecosistema ya que constituyen el soporte de la vegetación y de las características ecológicas asociadas al mismo.

Las actividades agrícolas se desarrollan normalmente en zonas planas, razón por la cual en zonas altas (montañas y colinas) la vegetación natural se conserva.

Bajo el contexto anterior, la vegetación que se encuentra en el SAR presenta mejores valores de riqueza y abundancia de especies con respecto al área del proyecto, lo cual es un indicativo de que el SAR cuenta con un mayor grado de conservación y diversidad, por lo que hay especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo o son endémicas.

Como ya se mencionó, la pérdida de cobertura vegetal y la modificación del hábitat de la fauna que vive en ella, se consideran impactos **relevantes**; sin embargo, de acuerdo a la información de campo, la remoción de cobertura vegetal no tendrá repercusión en el SAR, dado que la mayoría de las especies de flora se encuentran ampliamente distribuidas en éste.

Por otro lado, la modificación del hábitat no repercutirá a escala del SAR, donde la fauna podrá refugiarse sin que se prevea alguna merma poblacional.

Con la modificación de la geoforma disminuye la capacidad de formación de suelos, influye en la distribución del agua recibida por medio de la precipitación y con ello en los procesos erosivos-acumulativos, con lo cual se modifica y se pierde el suelo que es soporte de la vegetación que, a su vez, proporciona hábitat para la fauna. Sin embargo, el proyecto incidirá puntualmente en relieve de piedemonte, situación que **no** interfiere con los procesos geohidrológicos, además de que **no** se emplazará sobre las áreas de mayor potencial de recarga y una vez llevado a cabo la explotación del banco se procederá a su restauración. Por ello, el impacto a la geoforma por la extracción del suelo no repercutirá en el SAR.

Por otra parte, la explotación del banco de material no implicará una obra cementada que interrumpa la infiltración de agua para el desarrollo de la vegetación, además de que previo a la extracción de material se estará ahuyentando a la fauna, rescatando el suelo orgánico y la vegetación susceptible de ello, y durante la explotación se estarán estabilizando los taludes, para que al término de la explotación del banco se realice la restauración de la zona empleando el suelo orgánico rescatado y llevando a cabo la revegetación con especies propias de la región. Cabe señalar que la restauración de comunidades vegetales mediante la incorporación de especies vegetales nativas, y la estabilización física del talud, provee los elementos para la regeneración natural de la vegetación en un ecosistema afectado por la extracción de materiales (Mata J. M., *et al.* 2014<sup>5</sup>).

En cuanto al impacto al paisaje, dadas las características topográficas del sitio donde se incidirá (zona baja), se prevé que el proyecto sea absorbido por el actual paisaje antrópico.

En refuerzo de lo anterior, también es importante mencionar que un estudio cronológico de los impactos ambientales de la mina Peña Colorada y la Presa de Jales Guásimas de Mota, K. (2013)<sup>6</sup>, realizado mediante diferentes técnicas de evaluación ya conocidas (Matriz de Leopold, Batelle-Columbus, listados y transposición de imágenes), indica que al inicio de la

---

<sup>5</sup> Mata J.M., Treviño E.J., Jimenez J. Aguirre O.A., Alanís E., Foroughbakhch R. 2014. Prácticas de rehabilitación en un ecosistema semiárido, afectado por el establecimiento de un banco de material, en el noreste de México.

<sup>6</sup> Mota K. 2013. Análisis multitemporal para la evaluación de impacto ambiental de una mina de hierro a cielo abierto (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

operación de la mina (década de los setentas) había un deterioro ambiental significativo; sin embargo, a través del tiempo en el que ha estado operando la mina, y la presa de Jales, ha habido una mejora de la calidad ambiental<sup>7</sup> de la zona, asociada a las medidas de mitigación realizadas por la propia empresa minera y por el cabal cumplimiento de normatividad y regulaciones que le son aplicables.

Por lo anterior, si bien el proyecto conlleva actividades que generarán impactos ambientales acumulativos y residuales, y de los cuales algunos resultan relevantes de acuerdo a la metodología propuesta, su objetivo es la reintegración y el seguimiento ambiental del área, además de brindar seguridad y continuar con la preservación y mejora de la calidad ambiental de la zona, como lo ha estado haciendo a través de los años.

Dicho lo anterior, cabe señalar también que se contempla el rescate de los individuos de fauna que pudieran estar presentes en el área del proyecto y su reubicación en un hábitat con características similares a las que pertenecen, con lo que se garantizará la reproducción, alimentación y supervivencia de la fauna; además de que el rescate de la vegetación susceptible de ello, ayudará a la conservación de la composición y estructura de la vegetación dentro del SAR. Lo anterior, conjuntamente con la restauración del área de explotación del banco de material, con especies nativas y propias de la región, coadyuvará a la recuperación y proceso de sucesión de la vegetación y del hábitat de fauna silvestre en el área del proyecto.

## V.5. Conclusiones

Como se puede observar en este Capítulo, los impactos más relevantes que se suscitarán por el desarrollo del proyecto serán la modificación de la geoforma, modificación del hábitat y pérdida de cobertura vegetal, ya que al remover vegetación y al modificar el relieve se modificarán las funciones ecológicas asociadas a dichos componentes, ya expuestas en párrafos previos; sin embargo, cabe señalar que el proyecto se desarrollará en las inmediaciones de la Presa de Jales Guásimas, cuyas medidas ambientales aplicadas han

---

<sup>7</sup> Entiéndase por calidad ambiental al mantenimiento de la estructura y su función, el equilibrio en la composición de especies, los ciclos de materia, la diversidad y los flujos de energía que se originan en el ecosistema. (Garmendia, A. *et al.*, 2005).



contribuido a la preservación de la flora y fauna de la zona, así como del componente hidrológico, y no se ha afectado el funcionamiento del ecosistema dentro del SAR.

A lo largo del desarrollo de la Presa de jales Guásimas se han ido implementando diferentes medidas, razones por las cuales el ecosistema se ha mantenido, situación que también queda señalada en el estudio cronológico de Mota, K. (2013)<sup>8</sup>, en el que se demostró una mejora de la calidad ambiental de la zona donde se ubican la mina y la presa de jales Guásimas, y que está asociada a las medidas de mitigación que fueron realizadas por la propia empresa minera en cumplimiento a la normatividad.

Se puede observar, con la alta diversidad de especies de flora y fauna en el SAR, que si bien han sufrido una presión por las actividades de la presa de jales y la presencia de asentamientos humanos en el SAR, los componentes se mantienen conservados por las medidas implementadas, de tal manera que se prevé que el desarrollo del proyecto, al tener el compromiso de preservar la biodiversidad mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, su desarrollo no comprometerá la abundancia y distribución de las especies de fauna ni la riqueza de las especies de flora presentes, proporcionando continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR.

---

<sup>8</sup> Mota K. 2013. Análisis multitemporal para la evaluación de impacto ambiental de una mina de hierro a cielo abierto (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

# CAPÍTULO VI

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

*ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*



## VI. Contenido

<b>VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....</b>	<b>3</b>
<b>VII.1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>VII.2. Plan de Manejo Ambiental. ....</b>	<b>3</b>
VII.2.1. Programa de Manejo de Flora .....	9
VII.2.2. Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua .....	17
VII.2.3. Programa de Manejo de Fauna.....	23
VII.2.4. Programa de Restauración del Banco de Materiales Las Mulas .....	33
VII.2.5. Programa de Manejo Integral de Residuos.....	39
VII.2.6. Medidas Específicas .....	47

## Contenido figuras y tablas

Figura VI-1. Ubicación geográfica del banco de materiales "Las Mulas". ....	13
Figura VI-2. Ejemplo de estabilización de taludes por hidrosiembra.....	14
Figura VI-3. Áreas propuestas para la reubicación de fauna. ....	30
Figura VI-4. Ejemplo de estabilización de taludes por hidrosiembra en banco de materiales. ....	36
Figura VI-5. Ejemplo de camión recolector de residuos. ....	42
Figura VI-6. Ejemplo de área delimitada para residuos de manejo especial. ....	44
Tabla VI-1. Impactos ambientales negativos identificados a generar por el proyecto.....	5
Tabla VI-2. Especies de flora encontradas en el área del proyecto listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	11
Tabla VI-3. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Flora del proyecto .....	16
Tabla VI-4. Indicadores ambientales del Programa de Manejo y Protección de Suelo y Agua. ....	22
Tabla VI-5. Listado de especies de fauna registradas en el área del proyecto. ....	25
Tabla VI-6. Métodos de captura recomendados por grupo faunístico. ....	29
Tabla VI-7. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna .....	32
Tabla VI-8. Indicadores ambientales del Programa de Restauración del Banco de Materiales Las Mulas .....	38
Tabla VI-9. Residuos que podrían generarse en el proyecto. ....	39
Tabla VI-10.Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación. ....	41
Tabla VI-11. Indicadores ambientales y puntos de comprobación del Programa de Manejo Integral de Residuos....	46

## VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### VII.1. Introducción

Uno de los objetivos primordiales de la **Evaluación de Impacto Ambiental**, es atender el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) donde se indica que se deberá incluir en la Manifestación de Impacto Ambiental, las medidas de prevención, mitigación o compensación que permitan evitar y reducir mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que tenga el proyecto.

En cumplimiento a lo anterior, se desarrolla a continuación el **Plan de Manejo Ambiental**, el cual, presenta las medidas ambientales que se implementarán en las diferentes etapas del proyecto, a través de *Programas ambientales y Medidas Específicas*, consideradas desde el punto de vista técnico, ambiental y económico.

### VII.2. Plan de Manejo Ambiental.

El **Plan de Manejo Ambiental** es el documento rector que define todas las acciones necesarias para asegurar un adecuado desempeño ambiental del proyecto, pero además delimita la forma en que se dará seguimiento y controlarán estas acciones de carácter ambiental, para asegurar que este tenga un comportamiento acorde con lo previsto en la Manifestación de Impacto ambiental.

Para asegurar que se implementará el **Plan de Manejo Ambiental**, la promovente designará a un profesional como **Responsable Ambiental** que tendrá la función de coordinar y asegurar la ejecución de las estrategias de acción y se recaben e informen sistemática y continuamente los datos y la información que permita evaluar la eficiencia de las medidas propuestas, y si fuera necesario, ajustarlas o modificarlas.

Aunado a lo anterior, se asignará un **Supervisor Ambiental**, quien actuará de forma **autónoma** a la promovente para vigilar y evaluar la correcta ejecución del **Plan de Manejo Ambiental** por parte del responsable ambiental y la promovente en general. El supervisor

contará con un amplio conocimiento y experiencia en aspectos técnicos y mejora continua de programas ambientales.

Para la adecuada ejecución del **PMA**, se propone que esté conformado de *Programas Ambientales* los cuales conjuntarán dos o más medidas ambientales, implementadas bajo un protocolo específico.

Los *Programas Ambientales* que conforman el presente plan son los siguientes:

- Programa de Manejo de Flora.
- Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Manejo de Fauna
- Programa de Restauración de Banco de Materiales Las Mulas
- Programa de Manejo Integral de Residuos

De forma adicional, se incluyen las siguientes *Medidas Específicas* que al no requerir de una metodología específica para su implementación, se abordan como medidas independientes y no dentro de un programa ambiental.

- Medidas para minimizar la emisión de gases.
- Medidas para minimizar la emisión de polvos.
- Medidas para minimizar la emisión de ruido.

En la siguiente tabla, se presentan los impactos ambientales negativos que se pudieran generar por el proyecto, identificados en el Capítulo V de la presente MIA-R y el *Programa ambiental o medida específica* con el que será atendido.

Tabla VII-1. Impactos ambientales previstos a generar por el proyecto.

Componente	Factor ambiental	Impacto	Causa	Medida Ambiental	Programa Ambiental
<b>Suelo</b>	Cantidad	Pérdida de suelo	Remoción de cobertura vegetal, despalme y movimiento de tierras.	Delimitación del área autorizada	Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua
				Recuperación de suelo despalmado	
				Recuperación de suelo de cortes y excavaciones	
<b>Relieve</b>	Geoforma	Modificación de la geoforma	Movimiento de tierras derivado de la explotación del banco de material.	Aplicación de desmonte gradual	Programa de restauración del banco Las Mulas
				Delimitación del área a explotar	
				Conformación y estabilización de taludes	
				Rescate y reutilización de la capa fértil de suelo	
				Reubicación de especies de flora rescatadas	
				Mantenimiento y monitoreo de especies reubicadas	
				Canalización de aguas pluviales	

<b>Agua superficial</b>	Calidad	Modificación de la calidad del agua	Posible contaminación por polvos durante la explotación del banco de materiales, y ante eventual derrame accidental de hidrocarburos por uso de maquinaria.	Uso de equipo antiderrames de hidrocarburos	Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua
				Retiro de vegetación por métodos mecánicos y manuales	
				Establecimiento de áreas específicas de almacenamiento	
				Capacitación del personal	
	Trayectoria	Modificación de la trayectoria del arroyo	Desviación del arroyo Las Mulas.	Obras para el manejo de aguas pluviales	Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua
				Captación y desvío del flujo del Arroyo Las Mulas	
<b>Aire</b>	Calidad	Modificación de la calidad del aire	Emisión de gases y polvos producto del uso de maquinaria, equipo, vehículos de carga, movimiento de tierras, demoliciones, y por la explotación del banco de material (en	Revisión diaria previa a la operación de maquinaria	Medidas específicas
				Prohibición de cualquier tipo de incineraciones	
				Sustitución de maquinaria con emisiones fuera de norma	

			ocasiones uso de explosivos)	Transporte de materiales y suelo humectados	
				Establecimiento de límite máximo de velocidad	
	Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	Emisión ruido generado por el uso de la maquinaria, equipo, vehículos de carga, demoliciones y uso de explosivos (cuando se requiera) en el banco de materiales.	Riegos con agua tratada en terracerías y frentes de trabajo	
				Mantenimiento preventivo de maquinaria, vehículos y equipo	
				Revisión mecánica previa al ingreso al proyecto	
<b>Flora</b>	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	Remoción de cobertura vegetal.	Delimitación del área autorizada	Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua
				Reincorporación de suelo orgánico	Programa de Manejo de Flora
				Revegetación de áreas de obras temporales y taludes	
				Rescate y reubicación de flora	
				Capacitación de personal	
				Colocación de señalamientos	
<b>Fauna</b>	Hábitat	Modificación del hábitat	Remoción de cobertura vegetal.	Ahuyentamiento de fauna	Programa de Manejo de Fauna
				Colocación de señalamientos	
				Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras	
				Capacitación del personal	



	Distribución	Desplazamiento de fauna	Remoción de cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de fauna	
				Vigilancia en los frentes de trabajo y excavaciones	
<b>Paisaje natural</b>	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	Remoción de cobertura vegetal.	Revegetación de áreas de obras temporales y taludes	Programa de Manejo de Flora
				Conformación y estabilización de taludes	Programa de restauración del banco Las Mulas
				Reubicación de especies de flora rescatadas	

## VII.2.1. Programa de Manejo de Flora

### VII.2.1.1 Introducción

En la parte de la superficie del terreno donde se pretende construir el proyecto se registra vegetación que requiere ser removida para llevar a cabo la explotación de materiales y conformación y desarrollo de las obras del proyecto. Las actividades de desmonte y despalme traen como consecuencia la mayor afectación hacia el componente de vegetación, por tal motivo se implementará un **Programa de Manejo de Flora**, que se comenzará a implementar previo a la etapa de preparación del terreno y considera capacitaciones al personal para protección de las especies de flora.

El objetivo principal del **Programa de Manejo de Flora** será mitigar el impacto de pérdida de vegetación debido a las actividades de desmonte y despalme al implementar medidas de rescate y reubicación de especies de flora con valor ecológico, económico o cultural, revegetación de áreas ocupadas por obras provisionales una vez que sean retiradas y mejoramiento de suelo, mediante el establecimiento de criterios, especificaciones y procedimientos de carácter técnico que favorezcan la supervivencia de las especies.

### VII.2.1.2 Objetivo general

Mitigar la pérdida de cobertura vegetal por las actividades de desmonte y despalme, a través de actividades de rescate y reubicación de flora y revegetación, mediante el establecimiento de criterios, especificaciones y procedimientos de carácter técnico que favorezcan la supervivencia de las especies.

### VII.2.1.3 Objetivos particulares

- Establecer criterios a considerar para la selección de especies de flora silvestre a incluir en el programa.
- Contribuir a la conservación o recuperación de los servicios ambientales de la vegetación.
- Evitar la pérdida de especies de flora que presenten importancia ecológica y/o económica que pudieran presentarse en el área del proyecto.

- Asegurar la sobrevivencia de los individuos rescatados y durante su resguardo temporal.
- Mejorar las condiciones del suelo de las áreas de reubicación de flora y revegetación para favorecer el desarrollo de los individuos.

#### VII.2.1.4 Metas

- Establecer una cobertura vegetal de herbáceas en el 100% de las áreas ocupadas por obras provisionales, cuando éstas sean retiradas.
- Lograr un porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados de al menos el 85%.

#### VII.2.1.5 Responsable del desarrollo del proyecto

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promotente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de vegetación. Las actividades programadas para el desarrollo del proyecto deberán ser coordinadas por el responsable ambiental y garantizará que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas de protección y conservación de la vegetación silvestre.

#### VII.2.1.6 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas establecidas, se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Rescate de individuos y germoplasma para propagación sexual y/o asexual, resguardo, reubicación y mantenimiento de especies con interés biológico, económico y/o que se encuentren listadas en alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Reincorporación de suelo orgánico en áreas de reubicación y revegetación.
- Revegetación en áreas ocupadas por obras provisionales por métodos de hidrosiembra.

- Capacitación del personal para la protección de la flora silvestre.

### VII.2.1.7 Metodología

Las medidas específicas serán implementadas de acuerdo a lo siguiente:

#### *Selección de especies susceptibles a las actividades de rescate*

Previo a las actividades de desmonte y despalme, se procederá a realizar recorridos en las áreas autorizadas para la identificación y marcaje de los individuos de los géneros y especies de difícil regeneración, lento crecimiento, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como ejemplares de especies de mayor importancia en el área del proyecto. De acuerdo al listado de especies observadas durante el muestreo de campo en el área del proyecto se encontraron cinco especies de flora listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales se enlistan a continuación.

*Tabla VII-2. Especies de flora encontradas en el área del proyecto listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cnidoscolus autlanensis</i>	Chicle	Protección especial
<i>Dalbergia congestiflora</i>	Cuero de vaca	Peligro de extinción
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadillo	Peligro de extinción
<i>Sapium macrocarpum</i>	Higuerilla brava	Amenazada
<i>Sloanea terniflora</i>	Ajuatoso	Protección especial

Una vez seleccionadas las especies que serán sujetas a las actividades de rescate, se determinarán las formas de manejo adecuadas para cada forma de vida y aquellas que sean logísticamente factibles, por lo cual, los especialistas en el manejo de flora responsables de la actividad, seleccionarán alguna de las siguientes formas de rescate para cada individuo:

- Rescate de individuos vivos (Cepellón, raíz desnuda, hijuelos, epífitas).
- Rescate de germoplasma (Esquejes o semillas).

Para determinar la selección de la técnica de rescate de germoplasma, se tomará en cuenta que el rescate de individuos de gran porte o demasiado viejos, reduce considerablemente la posibilidad de éxito en la supervivencia, y tiene actividades logísticas extremadamente

riesgosas con maquinaria específica y necesidad de grandes espacios de maniobra, además de elevar los costos de las operaciones, lo que resulta poco viable para el proyecto. Las metodologías de rescate anteriormente propuestas se especifican a detalle en el **Anexo VI**.

Una vez que se realice el rescate de los individuos de flora seleccionados, estos serán trasladados al área de resguardo temporal, la cual será en la **Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) “Peña Colorada”**, para la cual la promovente cuenta con autorización, registro **SEMARNAT-UMA-IN-097-COL/2012**, ya que esta cuenta con la infraestructura y las herramientas necesarias para dar cuidado y mantenimiento a los individuos rescatados y para inducir la propagación de semillas o esquejes.

Las actividades realizadas de propagación y mantenimiento de cada individuo serán registradas en una bitácora de resguardo y mantenimiento con la finalidad de dar seguimiento a los individuos rescatados. Las características del manejo de las especies dentro de la UMA “Peña Colorada” se describen a en el **Anexo VI**.

#### *Reubicación de individuos rescatados*

El área de reubicación de los individuos de flora rescatados que se propone para el proyecto será el sitio de extracción de materiales para la reconfiguración del borde, como parte del **Programa de Restauración de Banco de Materiales “Las Mulas”**, una vez que se terminen las actividades de extracción para el proyecto y que los especialistas en el manejo de flora encargados del área de resguardo temporal determinen que los individuos están listos para su reubicación, de acuerdo a sus características fitosanitarias y la época idónea para su introducción en el nuevo medio.

A continuación se presenta la ubicación geográfica del Banco de Materiales “Las Mulas”:

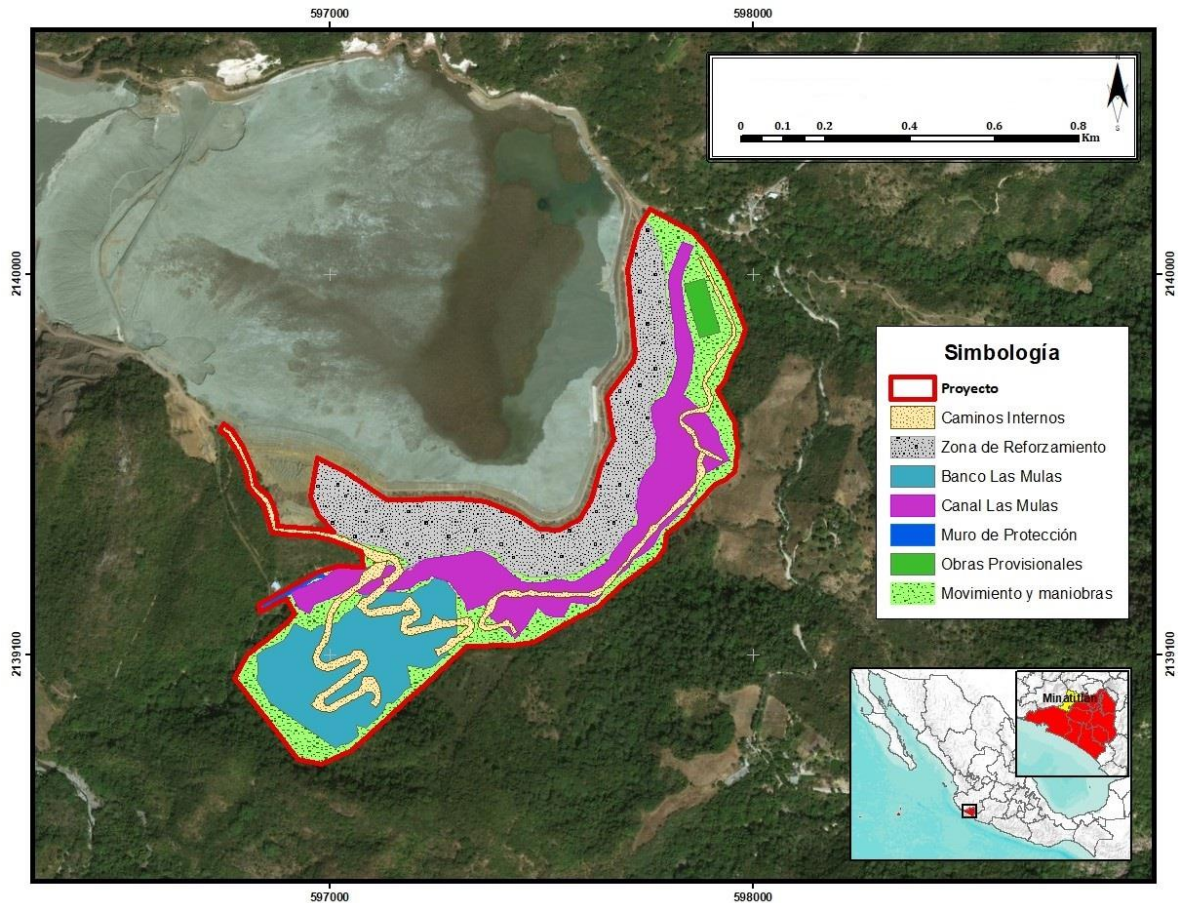


Figura VII-1. Ubicación geográfica del banco de materiales "Las Mulas".

El procedimiento de plantación de los individuos rescatados que se propone en el proyecto será por cepa común en un arreglo a tresbolillo, siguiendo el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010) y que se describe a detalle en el **Anexo VI**. Durante las actividades de plantación se llevará una bitácora de reubicación, donde se registrarán las características de cada uno de los individuos, así como su ubicación georreferenciada.

*Reincorporación de suelo orgánico.*

Durante las actividades de despalme, como se describe en el **Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua**, se realizará la recuperación y acopio de suelo orgánico, por lo cual, previo a las actividades revegetación y restauración del banco de materiales "Las Mulas", se realizará el triturado del material vegetal producto de desmonte, el cual será

mezclado con el suelo despalmado y se incorporará en áreas donde se pretende inducir la para generar un aporte de nutrientes y favorecer el establecimiento de la cobertura vegetal.

### *Revegetación por medio de hidrosiembra*

La hidrosiembra es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo y prevenir la erosión, ya que ayuda al establecimiento de cobertura vegetal. La hidrosiembra consiste en la proyección sobre el suelo de una mezcla homogénea de semillas, mulches, estabilizadores de suelo, fertilizantes u otros elementos, mediante una máquina sembradora.

Para prevenir el incremento de los procesos erosivos en el área del proyecto por la pérdida de cobertura vegetal, se realizará la propagación de individuos herbáceos mediante la técnica de hidrosiembra en las superficies desprovistas de vegetación que fueron ocupadas por obras provisionales durante las etapas de preparación de sitio y construcción.

Por otra parte, la presencia de vegetación está directamente relacionada con la disminución de la velocidad y cantidad de las escorrentías en las zonas con pendientes pronunciadas y sirve de una manera eficaz en la estabilización del suelo previniendo deslizamientos, deslaves o derrumbes, por lo que además de la revegetación en zonas de obras temporales, se pretende inducir la revegetación en los taludes de los terraplenes conformados.



*Figura VII-2. Ejemplo de estabilización de taludes por hidrosiembra.*

Las especies seleccionadas para la revegetación serán herbáceas y gramíneas que incluyen especies nativas y aquellas de rápido crecimiento dominantes en la superficie del terreno, para proteger y adicionar materia orgánica al suelo.

### *Monitoreo de zonas revegetadas*

Se llevará a cabo un recorrido de monitoreo en las áreas donde se haya proyectado la mezcla de semillas y estabilizadores; dichos recorridos se realizarán cada tercer día durante quince días posteriores a las actividades de revegetación, debido a que en estos días se podrá determinar el éxito de la actividad. Si las condiciones climáticas no son extremas, al cabo de los pocos días empieza a establecerse una cubierta vegetal, y se llevará una bitácora donde registre el avance paulatino del establecimiento de la cobertura vegetal.

### *Capacitación del personal para la protección de la flora silvestre*

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se implementarán capacitaciones a todo el personal que ingrese al área del proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la flora silvestre. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones serán:

- Diversidad e importancia de la flora silvestre en el área del proyecto.
- Especies de flora vulnerables y formas de protección.
- Prohibición de recolección, extracción y/o comercialización de flora silvestre.

Aunado a las capacitaciones al personal, dentro del área del proyecto, se colocarán señalamientos de carácter prohibitivo, restrictivo e informativo sobre las actividades que afecten y formas de protección de la flora silvestre.



### VII.2.1.8 Indicadores

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de indicadores ambientales. A continuación, se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo de Flora**.

*Tabla VII-3. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Flora del proyecto*

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de rescates por especie (individuos, esquejes y semillas).</li> <li>• Número de individuos en resguardo temporal.</li> <li>• Número de individuos reubicados por especie.</li> <li>• Superficie a la que se aplicó hidrosiembra.</li> <li>• Número de trabajadores capacitados.</li> <li>• Número de capacitaciones mensuales en tema de protección de flora.</li> <li>• Volumen de suelo orgánico destinado como mejorador de suelo en áreas de reubicación de flora y revegetación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de sobrevivencia en resguardo temporal de especies rescatadas.</li> <li>• Porcentaje de éxito en la propagación de semillas o esquejes.</li> <li>• Porcentaje de sobrevivencia de individuos reubicados.</li> <li>• Porcentaje de avance de cobertura vegetal inducida por hidrosiembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de rescate de flora.</li> <li>• Bitácora de mantenimiento en resguardo temporal.</li> <li>• Bitácora de reubicación de flora.</li> <li>• Bitácora de mantenimiento de individuos reubicados.</li> <li>• Bitácora de monitoreo.</li> <li>• Bitácora de avance de revegetación.</li> <li>• Bitácora de monitoreo de revegetación.</li> <li>• Listas de asistencia de capacitaciones.</li> <li>• Evidencia fotográfica de todas las actividades.</li> </ul>

### VII.2.1.9 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten parámetros menores al 85% de sobrevivencia de los individuos reubicados, así como una superficie de revegetación menor al 100% o que los individuos de cualquiera de las actividades muestren signos de enfermedades y/o plagas, se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Mejora de protocolos de rescate, reubicación, mantenimiento e hidrosiembra.
- Mejora de protocolos de selección de individuos y semillas (hidrosiembra).
- Aplicación modificación de riegos y nutrientes a las plantas.
- Reposición de plantas que no sobrevivan a proceso.
- Aplicación de una segunda hidrosiembra con mejoras en la mezcla o el suelo.

## VII.2.2. Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua

### VII.2.2.1 Introducción

Para atender los impactos ambientales al suelo y al agua, se implementará el **Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua**, que considera medidas ambientales y constructivas orientadas principalmente a la protección, recuperación y estabilización de suelo y el manejo de escurrimientos superficiales.

El programa también incluye medidas enfocadas a la prevención de la contaminación de suelo y agua, puesto que la presencia de personal y operación de maquinaria implican la posible generación de residuos, lo que pudiera inducir afectaciones a la calidad de estos dos factores ambientales si no se realiza un manejo adecuado. Cabe mencionar que aun con las medidas de prevención del **Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua**, existen residuos de los que es inevitable su generación, por lo cual, las acciones de manejo de estos serán detalladas en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

### VII.2.2.2 Objetivo general

Prevenir, mitigar y compensar las afectaciones a las características cuantitativas y cualitativas de los componentes agua y suelo, mediante la implementación de medidas ambientales y constructivas.

### VII.2.2.3 Objetivos particulares

- Evitar afectaciones fuera del área autorizada.
- Evitar la pérdida de suelo removido.
- Implementar medidas constructivas para el manejo de escorrentías y estabilización de taludes.
- Evitar la contaminación del suelo y agua con buenas prácticas de prevención.

### VII.2.2.4 Metas

- Utilizar por lo menos el 90% de suelo orgánico despalmado como mejorador de suelo en zonas de reubicación de flora y revegetación.
- Aprovechar al menos el 50% de suelo inorgánico extraído de cortes y excavaciones en actividades constructivas.

- Instrumentar el 100% de la maquinaria y vehículos con equipos de prevención a derrames de hidrocarburos.
- Capacitar al 100% de los operadores de maquinaria, equipo y conductores en el manejo y contención de fugas y derrames de hidrocarburos.

#### VII.2.2.5 Responsable del desarrollo del proyecto

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promotente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de suelo y agua. Las actividades programadas para la aplicación de cada una de las medidas propuestas deberán ser coordinadas por el responsable ambiental quien además garantizará que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de protección, conservación y prevención de contaminación de los componentes.

#### VII.2.2.6 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua** se implementarán las siguientes medidas específicas.

- Delimitación del área autorizada.
- Aplicación de desmonte y retiros de vegetación por métodos manuales y mecánicos.
- Recuperación de suelo orgánico.
- Recuperación de suelo inorgánico.
- Construcción de obras de drenaje y control de escurrimiento.
- Uso de equipo anti derrames de hidrocarburos.
- Establecimiento de áreas específicas de almacenamiento.
- Capacitación de personal.
- Colocación de señalamientos.

### VII.2.2.7 Metodología

#### *Delimitación del área autorizada*

El área del proyecto y las zonas de trabajo se delimitarán previo a las actividades de desmonte, tala y despalme, con la finalidad de evitar afectaciones en áreas no autorizadas. Ésta actividad se llevará a cabo por medio del personal de topografía del proyecto, el cual delimitará el área autorizada mediante estacas prefabricadas pintadas de colores fosforescentes, colocadas a corta distancia de tal manera que el operador del desmonte pueda identificar claramente los límites y los puntos de inflexión del área del proyecto.

#### *Aplicación de desmonte y retiros de vegetación por métodos manuales y mecánicos*

Con la finalidad de evitar la afectación de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo y agua, el desmonte del área autorizada deberá realizarse por métodos mecánicos o manuales, quedando estrictamente **prohibido el empleo de herbicidas, sustancias químicas tóxicas o uso de fuego** para la remoción de materia orgánica o vegetación.

#### *Recuperación de suelo orgánico*

Durante las actividades de despalme se utilizará maquinaria de barrido y nivelación, con el propósito de recuperar el suelo que sea removido entre los primeros 10 a 15 cm de profundidad (suelo orgánico) el cual, por sus características mecánicas no es apto para el desplante de infraestructura.

El suelo extraído será trasladado y acopiado sobre una plataforma de 250 x 100 m denominada “Patio de despalme” sobre el vaso principal de la presa. Posteriormente, cuando las actividades de reubicación de flora y revegetación lo requieran, el residual vegetal será triturado y mezclado con el suelo orgánico para incorporarlo como mejorador de suelo en ambas actividades.

El suelo que no se utilice en las actividades de reubicación de flora y revegetación podrá utilizarse para la estabilización de taludes como se establece en la Norma 3.01.01.005-F.11 y para el recubrimiento de taludes como lo indica la norma N CTR CAR 1 01 012/00.

El volumen de suelo orgánico recuperado será registrado en una bitácora de seguimiento, donde se especificará las actividades y volúmenes donde fue incorporado.

### *Recuperación de suelo inorgánico*

Durante las actividades de excavaciones y cortes, se realizará la recuperación de todo el suelo removido. Con la finalidad de evitar la pérdida de suelo y su arrastre hacia los cuerpos de agua cercanos, éste será acamellonado en un área específica, retirada de las corrientes superficiales y escurrimientos, y almacenes temporales de residuos y sustancias peligrosas. El área de resguardo estará delimitada y señalizada como “Centro de Acopio Temporal de Suelo Inorgánico” y se colocarán encima lonas para poder proteger de la erosión eólica e hídrica.

El suelo que cumpla con las características necesarias será utilizado en actividades constructivas como conformación de bordos y terraplenes, mientras que aquel que no cumpla con los requerimientos necesarios, será trasladado al área de restauración del banco de materiales “Las Mulas”.

### *Obras para manejo de aguas pluviales (cunetas, lavaderos, canaletas)*

Concluida la conformación del terraplén, se construirán obras menores de drenaje para el manejo de las aguas pluviales (cunetas, lavaderos y pequeñas canaletas) en las coronas, hombros y pateos a lo largo del terraplén, con el único fin de desalojar el agua de lluvia y evitar daños a la estructura por deslaves. El agua captada será dirigida y vertida sobre arroyos existentes aguas abajo.

### *Captación y desvío del flujo del Arroyo Las Mulas*

Se construirá una estructura de captación que orientarán el flujo del Arroyo Las Mulas hacia un canal de desvío, el cual, desembocará nuevamente en el cauce natural del arroyo aguas abajo (ver Capítulo II).

### *Uso de equipo anti derrames de hidrocarburos*

En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y equipo, así como los estacionamientos provisionales deberán contar con un kit para la atención de derrames de hidrocarburos, además cada maquinaria y vehículo contará con su propio equipo portátil, y cada operador o chofer recibirá capacitación para el manejo de hidrocarburos durante una falla mecánica. Los componentes básicos del kit o equipo antiderrames serán los siguientes:

1. Lona de material impermeable para cubrir el suelo del goteo o fuga de hidrocarburos.
2. Contenedor de capacidad adecuada para captar los hidrocarburos.
3. Material absorbente para obstruir la fuente de fugas o goteos.
4. Pala para la recolección de residuos impregnados con hidrocarburos.

Una vez contenida y restaurada la falla mecánica de la maquinaria, vehículo o equipo, se procederá a la recolección de los residuos impregnados y estos se trasladarán al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos de acuerdo al procedimiento del **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

#### *Establecimiento de áreas específicas de almacenamiento*

En cuanto al manejo de sustancias peligrosas, se utilizarán embudos y bombas manuales para el trasvase o manipulación, y en caso de ser necesario su almacenamiento, se hará uso de recipientes herméticos y será en una zona específica de almacenamiento en el área del proyecto.

Todos los almacenes temporales de residuos (RSU y RP), almacén temporal de sustancias y acopios temporales de suelo y residuos de manejo especial, se ubicarán en áreas retiradas de las corrientes superficiales, delimitados y señalizados y contarán con las características necesarias para evitar la contaminación de suelo y agua. En el caso de los residuos peligrosos y sustancias, se contará con una superficie impermeable y canaletas de recolección para evitar la contaminación en caso de derrames accidentales.

#### *Capacitación de personal*

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se implementarán capacitaciones a todo el personal que ingrese al área del proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar todas las actividades en función de la protección del suelo y agua. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Importancia de la conservación y protección de suelo y agua.
- Formas de protección del suelo y agua.

- Actividades que generan impactos negativos al suelo y agua.
- Protocolos de acción para la prevención y control de fugas y derrames de hidrocarburos.
- Actividades prohibidas dentro del área del proyecto (quema de residuos, defecación al aire libre, mantenimiento fuera de las áreas específicas, etc.).

Aunado a las capacitaciones al personal, en las etapas de preparación de sitio y construcción, se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa sobre las actividades que afecten al suelo y agua.

### VII.2.2.8 Indicadores ambientales

Para corroborar la aplicación correcta de las medidas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de indicadores ambientales. A continuación, se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo y Conservación de Suelo y Agua**.

Tabla VII-4. Indicadores ambientales del Programa de Manejo y Protección de Suelo y Agua.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de suelo orgánico recuperado.</li> <li>• Volumen de suelo orgánico reincorporado por actividad.</li> <li>• Volumen de suelo inorgánico recuperado.</li> <li>• Volumen de suelo inorgánico reusado por actividad.</li> <li>• Número de maquinaria y vehículos con kit antiderrames.</li> <li>• Número de operadores y choferes capacitados.</li> <li>• Número de personas con capacitación para protección del suelo y agua.</li> <li>• Número de capacitaciones mensuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de suelo orgánico recuperado, reincorporado como mejorador de suelo.</li> <li>• Porcentaje de suelo orgánico recuperado, utilizado para actividades constructivas.</li> <li>• Porcentaje de suelo inorgánico recuperado, reusado en actividades constructivas.</li> <li>• Porcentaje de equipo, maquinaria y vehículos equipados para atención a derrames.</li> <li>• Porcentaje de operadores y choferes capacitados para el manejo de fugas y derrames de hidrocarburos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de recuperación y reincorporación de suelo orgánico.</li> <li>• Bitácora de recuperación y reúso de suelo inorgánico.</li> <li>• Bitácora de avance de estabilización de taludes.</li> <li>• Bitácora de mantenimiento correctivo.</li> <li>• Lista de asistencia a capacitaciones.</li> <li>• Evidencia fotográfica de todas las actividades del programa.</li> </ul>

### VII.2.2.9 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse la deficiencia de las medidas en el alcance de las metas de programa por la pérdida de suelo y/o manejo inadecuado de fugas y derrames de hidrocarburos, se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Aplicar riegos de compactación al material edáfico en las áreas de acopio temporal sin llegar a saturación.
- Colocación de costales de arena en el perímetro de las plataformas a nivel de piso para contener los arrastres de suelo por lluvia.
- Detención de actividades de maquinaria, equipo o vehículos que no cuenten con el kit de atención a derrames.
- Sustitución de maquinaria que presente fugas y descomposturas constantemente, por una en mejores condiciones.

### VII.2.3. Programa de Manejo de Fauna

#### VII.2.3.1 Introducción

Debido a la ubicación del área del proyecto, durante las actividades de preparación de sitio y construcción se pueden afectar individuos de diferentes especies de animales silvestres. En el presente **Programa de Manejo de Fauna** se desarrollan los protocolos técnicos para la implementación de las medidas para minimizar la posible afectación de la fauna silvestre, con especial énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, endémicas o de interés ecológico y para la población.

Una estrategia de suma importancia en la protección de las especies es la concientización del personal, por lo que se contemplan acciones de capacitación para concientizar y promover una cultura de protección de la fauna silvestre, además de establecer la prohibición de captura, caza o cualquier aprovechamiento de ejemplares de fauna silvestre presentes en el área del proyecto.



### VII.2.3.2 Objetivo general

Mitigar el impacto negativo a los individuos de fauna silvestre que pudiera generar el desplante del proyecto, a través de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies.

### VII.2.3.3 Objetivos particulares

- Evitar que la fauna silvestre se refugie o anide en áreas próximas a intervención.
- Inducir la migración y restablecimiento de especies fuera de áreas impactadas.
- Conservar la diversidad biológica presente en el área del proyecto.

### VII.2.3.4 Metas

- Reubicar vivos y en buenas condiciones físicas por lo menos el 90% de los individuos rescatados.

### VII.2.3.5 Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será la promotora a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de fauna. Todas las actividades incluidas en el **Programa de Manejo de Fauna** deberán ser coordinadas por el responsable ambiental, el cual garantizará que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de protección y conservación de la fauna silvestre.

### VII.2.3.6 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Manejo de Fauna**, se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras.
- Ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.
- Vigilancia en los frentes de trabajo y excavaciones.
- Capacitación del personal para la protección de la fauna silvestre.

### VII.2.3.7 Metodología

Las medidas específicas que se contemplan para cumplir con el objetivo y la meta del presente programa, se describen a continuación:

#### *Línea base de especies en el área del proyecto*

El presente programa está dirigido a las especies registradas durante el trabajo de campo, sin descartar la posibilidad de encontrar e incluir alguna otra especie que durante las actividades de preparación de sitio y construcción se pudieran encontrar en el área del proyecto.

Como resultado de los muestreos de campo, en el área del proyecto se observaron 65 especies de aves, 15 especies de mamíferos, dos de anfibios y 11 del grupo de los reptiles, de las cuales, 11 se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A continuación se presentan las especies a las que principalmente se dirige el programa.

Tabla VII-5. Listado de especies de fauna registradas en el área del proyecto.

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	Anura	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	-
		<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	-
Reptilia	Squamata	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
		<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco	Pr
		<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoíris	-
		<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	-
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	-
		<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	-
		<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	A
		<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	Pr
		Testudines	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada
Aves	Galliformes	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	-
		<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
	Columbiformes	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	-
Aves	Cuculiformes	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-
		<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-
	Apodiformes	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	-
		<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	-
	Charadriiformes	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-
	Ciconiiformes	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
	Suliformes	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	-
	Pelecaniformes	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-
		<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-
	Cathartiformes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-
	Trogoniformes	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	-
		<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante	-
	Piciformes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-
		<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	-
		<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	-
		<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero corona gris	-
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr
	Falconiformes	<i>Herpethotes cachinnans</i>	Halcón guaco	-
	Psittaciformes	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
	Accipitriformes	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	-
	Passeriformes	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	-
		<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-
		<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	-
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		Papamoscas triste	-	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>		Papamoscas gritón	-	
<i>Pitangus sulphuratus</i>		Luis bienteveo	-	
<i>Megarynchus pitangua</i>		Luis pico grueso	-	
<i>Myiozetetes similis</i>		Luisito común	-	
<i>Tyrannus crassirostris</i>		Tirano pico grueso	-	
<i>Tyrannus melancholicus</i>		Tirano pirirí	-	
<i>Empidonax difficilis</i>		Papamoscas Amarillo del Pacífico	-	

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	-
Aves	Passeriformes	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	-
		<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	-
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-
		<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense	-
		<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	-
		<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	-
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr
		<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	-
		<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-
		<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia gorra azul	-
		<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	-
		<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	-
		<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	-
		<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	-
		<i>Leiostyris ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	-
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-
		<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Pavito de rocas	-
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-
		<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro gris	-
		<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	-		
<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado	-		
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	-		
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	-		
Mammalia	Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P
		<i>Canis latrans</i>	Coyote	-
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-
		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	-
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-
		<i>Nasua narica</i>	Coatí Norteño	-
	Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Colar	-
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	-
	Cingulata	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	-
	Didelphimorphia	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	-
Rodentia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardilla de Tierra de Cola Anillada	-	

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	-
Mammalia	Rodentia	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla Gris	-
		<i>Heteromys pictus</i>	Ratón Espinoso	-
		<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón Pantanero	-

\*Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010: (Pr) Protección especial; (P) Peligro de extinción; (A) Amenazada

### Manejo de nidos y madrigueras

Previo al inicio de actividades de preparación de sitio, se deberán realizar recorridos de reconocimiento de nidos y madrigueras para determinar la actividad en éstos, ya que aquellos que se encuentren inactivos deberán ser inhabilitados para evitar el refugio o anidación de fauna una vez que se inicien las actividades de desmonte.

En caso de encontrarse polluelos o crías (madrigueras), los sitios serán marcados o acordonados para dar seguimiento a la madurez de los individuos y poder inhabilitar los nidos o madrigueras una vez que estos los abandonen. Los resultados obtenidos de la actividad se registrarán en una **Bitácora de manejo de nidos y madrigueras**.

### Ahuyentamiento de fauna

El ahuyentamiento busca generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental a la fauna presente en el área del proyecto, impulsando así su migración hacia otros lugares sin disturbios. El ahuyentamiento en el proyecto deberá ser dirigido hacia las zonas sin disturbios para evitar que la fauna se desplace a zonas urbanas, carreteras o caminos y/o frentes de trabajo con maquinaria en operación.

Para lo anterior, previo a las actividades de preparación de sitio se realizarán recorridos donde se implementarán estímulos auditivos (ruido) por medio de sirenas de diferentes frecuencias, silbatos o bocinas de aire comprimido, mientras que durante las actividades de desmonte y despalle el ahuyentamiento se verá inducido por el movimiento de vegetación (estímulos mecánicos).

Todas las especies que sean observadas durante las actividades de ahuyentamiento serán registradas en una **Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento**.

*Rescate de fauna*

El rescate de fauna silvestre está orientado a aquellas especies de anfibios, reptiles y mamíferos de lento desplazamiento que puedan permanecer en el predio después de las acciones de ahuyentamiento y que corran riesgo de atropellamiento o lesiones durante las actividades del proyecto.

En general, el rescate se realizará de forma manual para los individuos que se localicen durante las actividades de reparación de sitio y construcción, salvo aquellos que presenten un riesgo para el personal, como es el caso de reptiles venenosos en los que será necesario el uso de pinzas y/o ganchos herpetológicos. Aunado a esto, la captura de algunas especies de hábitos principalmente nocturnos podrá realizarse por medio de trampas tipo “Sherman”, “Tomahawk” y “Pifall”. A continuación se presentan las técnicas de manejo recomendadas para las especies de fauna de acuerdo al grupo que pertenecen.

*Tabla VII-6. Métodos de captura recomendados por grupo faunístico.*

Grupo faunístico	Técnica de captura recomendada
Anfibios Reptiles no venenosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual</li> <li>• Red de cabo de madera</li> <li>• Trampas tipo “Pitfall”</li> </ul>
Reptiles venenosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de herramientas herpetológicas</li> </ul>
Mamíferos pequeños	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual (con guantes de protección)</li> <li>• Trampas tipo “Sherman”</li> </ul>
Mamíferos medianos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trampas tipo “Tomahawk”</li> </ul>
Aves	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual (únicamente en casos de individuos atrapados o lesionados)</li> </ul>

Una vez atrapados los individuos, el personal a cargo les realizará una revisión física, verificando primordialmente que no presenten deshidratación, desnutrición y/o lesiones físicas y serán registrados en una **Bitácora de rescate**, la cual, contará con la información necesaria para contabilizar a los individuos rescatados por especie, referencias geográficas de captura, las características físicas de los individuos y del hábitat para la selección de los sitios de reubicación.

Para el traslado de los individuos, estos se colocarán en sacos de manta o contenedores adecuados para las especies a resguardar. Las metodologías propuestas para la captura, contención, traslado y manejo de las especies se especificarán en el **Anexo VI**.

### *Reubicación de fauna*

Para realizar una adecuada selección de sitios de reubicación que permitan la sobrevivencia de los ejemplares rescatados, se recomienda evaluar sitios que a corto y mediano plazo sean poco probables de ser intervenidos por actividades humanas, así como aquellos que posean condiciones bióticas y abióticas similares a las de los sitios de captura.

Por su cercanía al área del proyecto, sus condiciones de vegetación, disponibilidad de agua, altitud y grado de conservación, se proponen dos polígonos para reubicación de la fauna silvestre rescatada que se presentan en la siguiente figura.

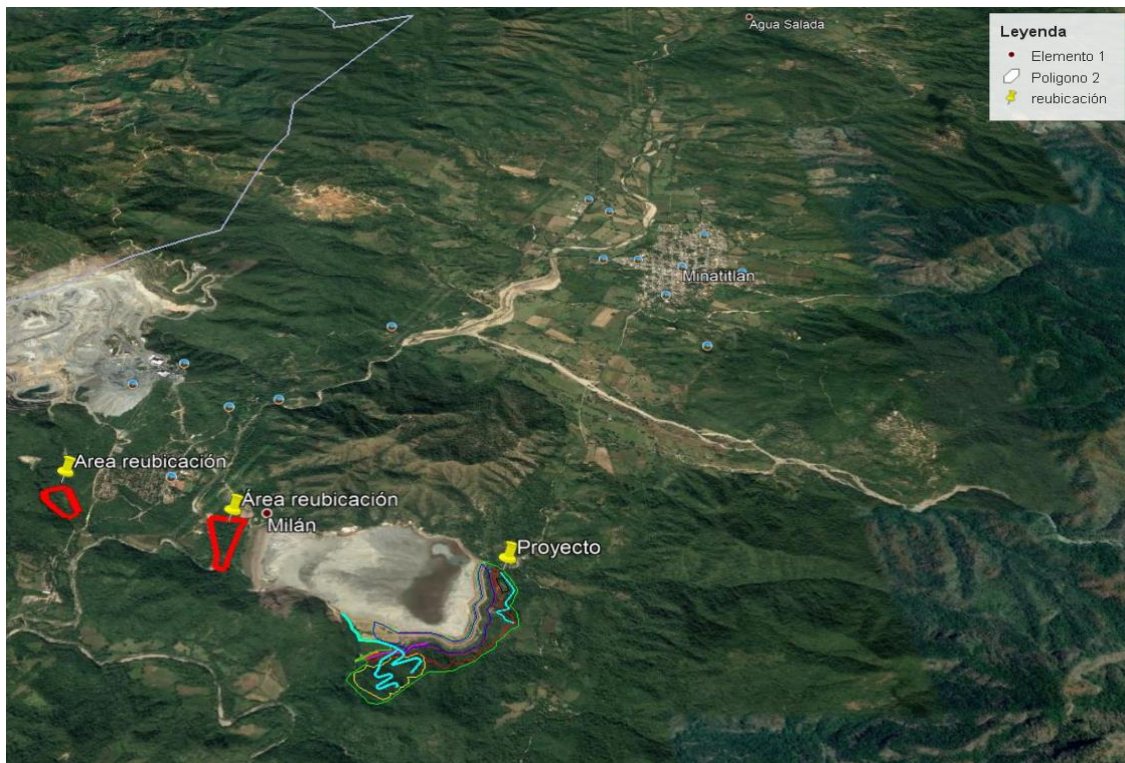


Figura VII-3. Áreas propuestas para la reubicación de fauna.

En los sitios de reubicación se verificará que las condiciones ambientales sean equivalentes a las del área donde fueron rescatados los individuos de fauna, evitando en medida de lo posible la sobrecarga de los sitios con liberaciones excesivas de individuos de la misma especie. Para cada individuo se seleccionará una de las siguientes técnicas de liberación:

*Liberación manual:* Se realizará para las especies de anfibios, reptiles no venenosos y mamíferos pequeños, extrayéndolos del saco de manta o contenedor, usando guantes de

protección especializados para evitar rasguños y/o mordeduras dependiendo de cada especie y colocándolos en el área específica de liberación.

*Liberación con herramientas herpetológicas:* Las serpientes venenosas serán liberadas estrictamente con el uso de las herramientas herpetológicas para evitar el contacto con el personal manipulador. Los individuos serán retirados de los contenedores o sacos de manta con el uso de ganchos o pinzas especializados y se colocarán en el sitio de reubicación.

*Apertura de trampas:* Para los mamíferos medianos que fueron capturados con trampas tipo “Tomahawk” se colocará la trampa a nivel de suelo y se abrirá la puerta para que el individuo pueda salir por sus propios medios.

Una vez en los sitios de reubicación, por cualquiera que sea el método de liberación, se tomará evidencia fotográfica de cada uno de los individuos vivos y en buenas condiciones físicas, además se tomarán las coordenadas geográficas y características del sitio para poder registrar en una **Bitácora de reubicación**.

#### *Vigilancia en los frentes de trabajo y excavaciones*

Durante la etapa de construcción del proyecto, se realizarán recorridos de revisión y rescate en los frentes de trabajo, principalmente en las áreas donde se presentan excavaciones abiertas y acumulación o almacenamiento de materiales y equipo, puesto que la fauna (principalmente reptiles y anfibios) podrían usarlos como refugio durante la noche.

#### *Capacitación de personal para la protección de la fauna*

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se implementarán capacitaciones a todo el personal que ingresa en el área del proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la fauna silvestre. Los temas que se deberán abordar en las capacitaciones serán los siguientes:

- Diversidad e importancia de la fauna silvestre en el área del proyecto.
- Especies de fauna vulnerables y formas de protección.



- Protocolo de acción al encontrar fauna atrapada, herida o peligrosa en el frente de trabajo.
- Prohibición de caza, captura, extracción o comercialización de fauna silvestre.

Aunado a las capacitaciones al personal, en las etapas de preparación de sitio y construcción se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa sobre las actividades que involucren a la fauna silvestre, incluyendo el establecimiento del límite máximo de velocidad.

### VII.2.3.8 Indicadores ambientales

La finalidad de los indicadores de seguimiento es propiamente vigilar el cumplimiento de las metas y objetivos del **Programa de Manejo de Fauna**. Los indicadores de realización y eficiencia propuestos son los siguientes:

Tabla VII-7. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de nidos y madrigueras observados.</li> <li>• Número de nidos y madrigueras inhabilitados.</li> <li>• Número de individuos ahuyentados/avistados por especie.</li> <li>• Número de individuos rescatados por especie.</li> <li>• Número de individuos reubicados por especie.</li> <li>• Número de capacitaciones en temas de protección de fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de individuos vivos reubicados respecto a los rescatados.</li> <li>• Porcentaje de sobrevivencia durante las actividades de rescate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de manejo de nidos y madrigueras.</li> <li>• Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento.</li> <li>• Bitácora de rescate.</li> <li>• Bitácora de reubicación.</li> <li>• Listas de asistencia de capacitaciones.</li> <li>• Evidencia fotográfica de cada actividad.</li> </ul>

### VII.2.3.9 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten un parámetro menor al 90% de sobrevivencia o que los individuos muestren signos de enfermedad o lesiones, se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Disminución de tiempos de confinamiento después de la captura.
- Implementación de medidas correctivas en los procedimientos de captura y manejo de los individuos.

- Mejorar los contenedores para que los individuos cuenten con mejores condiciones para disminuir el estrés de la captura.
- Modificación de horarios de liberación.
- Ingreso de mayor número de especialistas en brigadas de rescate.

## **VII.2.4. Programa de Restauración del Banco de Materiales Las Mulas**

### **VII.2.4.1 Introducción**

De acuerdo con el análisis del Capítulo V de la presente MIA-R, se prevén impactos ambientales por la extracción de materiales que afecta en mayor medida a los factores del suelo, vegetación y geoforma, en razón de ser una explotación a cielo abierto, con eliminación de vegetación y cambios en la morfología del terreno, lo que modifica el paisaje y el hábitat de las especies que se desarrollan en el sitio, por tal motivo, una vez que se termine la etapa constructiva del proyecto, se comenzarán con acciones de restauración del banco de materiales “Las Mulas”.

### **VII.2.4.2 Objetivo general**

Mitigar el impacto ambiental provocado por la remoción de vegetación y materiales pétreos, al inducir la recuperación de una cobertura vegetal en el área afectada que permita contribuir al restablecimiento de los servicios ambientales en el sitio.

### **VII.2.4.3 Objetivos particulares**

- Contribuir a la recuperación de los servicios ambientales de la vegetación en el banco de materiales.
- Definir las distintas estrategias de restauración, acordes con las necesidades del banco de materiales Las Mulas.
- Elaborar protocolos de las actividades para la restauración.

### **VII.2.4.4 Metas**

- Establecer una cobertura vegetal en el 100% del área impactada por la extracción de materiales.

- Lograr un porcentaje de sobrevivencia de los individuos reubicados de al menos el 85%.
- Estabilizar por lo menos 80% de taludes a través del establecimiento de una cobertura vegetal.

#### VII.2.4.5 Responsable del desarrollo del proyecto

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promotente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en restauración. Las actividades programadas para el desarrollo del proyecto deberán ser coordinadas por el responsable ambiental y garantizará que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas necesarias en el área de restauración.

#### VII.2.4.6 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas establecidas, se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Delimitación del área a explotar, previo al inicio de actividades.
- Aplicación de desmonte gradual antes de la explotación de materiales pétreos.
- Conformación y estabilización de taludes.
- Protección contra incendios forestales.
- Reutilización de la capa fértil del suelo.
- Reubicación de individuos de flora rescatados.
- Mantenimiento y monitoreo de individuos reubicados
- Actividades de orden y limpieza.
- Canalización de aguas pluviales.

#### VII.2.4.7 Metodología

Las medidas específicas serán implementadas de acuerdo a lo siguiente:

##### *Delimitación del área a explotar, previo al inicio de actividades*

El área de explotación de materiales se delimitará previo a las actividades de retiro de vegetación, con la finalidad de evitar afectaciones en áreas no autorizadas. Ésta actividad se llevará a cabo por medio del personal de topografía del proyecto, el cual delimitará el área de explotación de tal manera que, el operador del desmonte pueda identificar claramente los límites.

##### *Aplicación de desmonte gradual antes de la explotación de materiales pétreos*

Durante la etapa constructiva del proyecto, el retiro de vegetación presente en el área de explotación se realizará gradualmente conforme al avance de la explotación de los materiales, esto con la finalidad de evitar la erosión eólica e hídrica de las zonas que no sean utilizadas inmediatamente.

##### *Rescate y reutilización de la capa fértil del suelo*

Previo a las actividades de extracción de materiales pétreos se recuperará la capa fértil del suelo que sea removido entre los primeros 20 cm de profundidad. El suelo orgánico rescatado será trasladado y acopiado en un área temporal, hasta el momento de su reutilización. Las características básicas del área de acopio deberán ser las siguientes:

- Ubicarse retirado de cuerpos de agua y corrientes superficiales.
- No ocupar zonas de vegetación arbórea ni arbustiva.
- Delimitado y señalizado como “Centro de Acopio Temporal de Suelo Orgánico”.
- Tener las dimensiones y características necesarias para evitar su dispersión.

Posteriormente, cuando las actividades de restauración del sitio lo requieran, el residual vegetal producto de desmonte del sitio será triturado y mezclado con el suelo orgánico para incorporarlo como mejorador de suelo. El volumen de suelo orgánico recuperado será registrado en una bitácora de seguimiento.

### *Conformación y estabilización de taludes*

Una vez que se haya concluido con las actividades constructivas del proyecto, se procederá a la conformación de taludes para la estabilización del Banco de materiales Las Mulas y posteriormente éstos serán revegetados a partir de la técnica de hidrosiembra para disminución de la velocidad y cantidad de las escorrentías y estabilizar el suelo previniendo deslizamientos, deslaves o derrumbes.



*Figura VII-4. Ejemplo de estabilización de taludes por hidrosiembra en banco de materiales.*

Las especies seleccionadas para la estabilización serán herbáceas y gramíneas que incluyen especies nativas y aquellas de rápido crecimiento dominantes en la superficie del terreno, para proteger y adicionar materia orgánica al suelo.

### *Reubicación de individuos de flora rescatados*

Como se mencionó en el **Programa de Manejo de Flora**, una vez que se terminen las actividades de extracción para el proyecto y que los especialistas en el manejo de flora encargados del área de resguardo temporal UMA “Peña Colorada” determinen que los individuos están listos para su reubicación, de acuerdo a sus características fitosanitarias y la época idónea para su introducción en el nuevo medio, los individuos rescatados en el área del proyecto y área de explotación serán reubicados en el Banco de Materiales las Mulas con la finalidad de inducir la restauración del sitio.

El procedimiento de plantación de los individuos rescatados que se propone en el proyecto será por cepa común en un arreglo a tresbolillo, siguiendo el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010) y que se describe a detalle en el **Anexo VI**. Durante las actividades de plantación se llevará una bitácora de reubicación, donde se

registrarán las características de cada uno de los individuos, así como su ubicación georreferenciada.

#### *Mantenimiento y monitoreo de individuos reubicados*

El mantenimiento de los individuos iniciará una vez que se hayan reubicado, ya que para adaptarse a las nuevas condiciones del hábitat y dependiendo de la época de trasplante, necesitará actividades de apoyo como riegos calendarizados, control de malezas, colocación de tutores, protección contra depredadores, eliminación de especies invasoras y/o sustitución de individuos que no sobrevivieron al proceso.

La actividad de monitoreo iniciará 20 días posteriores a la plantación para determinar el porcentaje de sobrevivencia de las especies reubicadas y se continuará por un periodo de 3 meses que es el tiempo aproximado en el que tarda en establecerse una planta en su nuevo hábitat. Una vez cumplidos los tres meses se continuará con el monitoreo de sobre vivencia cada seis meses por un periodo de tres años.

Para evaluar la supervivencia de los organismos reubicados, se llevará una bitácora de monitoreo que contenga la información sobre la condición física y fitosanitaria de cada uno de los individuos, así como los tratamientos y actividades de apoyo que se les ha realizado.

#### *Canalización de aguas pluviales*

Una de las técnicas para evitar deslizamientos y prevenir la erosión en las áreas a restaurar causada por los escurrimientos es el manejo de agua pluvial a través de canales periféricos de desviación, que permitirán la captación de los escurrimientos y evitarán arrastres y formación de zanjas en el área de restauración. Los canales estarán encauzados directamente al cauce natural Arroyo Las Mulas.

### VII.2.4.8 Indicadores

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de indicadores ambientales. A continuación, se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Restauración del Banco de Materiales Las Mulas**.

*Tabla VII-8. Indicadores ambientales del Programa de Restauración del Banco de Materiales Las Mulas*

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de individuos reubicados por especie.</li> <li>• Superficie a la que se aplicó hidrosiembra.</li> <li>• Volumen de suelo orgánico destinado como mejorador de suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de sobrevivencia de individuos reubicados.</li> <li>• Porcentaje de superficie de taludes revegetada por hidrosiembra.</li> <li>• Porcentaje de área restaurada respecto a la impactada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de reubicación de flora.</li> <li>• Bitácora de mantenimiento de individuos reubicados.</li> <li>• Bitácora de monitoreo.</li> <li>• Bitácora de avance de revegetación.</li> <li>• Evidencia fotográfica de todas las actividades.</li> </ul>

### VII.2.4.9 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten parámetros menores al 85% de sobrevivencia de los individuos reubicados o que muestren signos de enfermedades y/o plagas así como una superficie restaurada menor 100% se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Modificación de riegos y nutrientes a las plantas.
- Reposición de plantas que no sobrevivan a proceso.
- Aplicación de una segunda hidrosiembra con mejoras en la mezcla o el suelo.

## VII.2.5. Programa de Manejo Integral de Residuos

### VII.2.5.1 Introducción

Los residuos se definen como cualquier material orgánico e inorgánico generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se generarán inevitablemente materiales o productos que se desecharán y con la finalidad de evitar o disminuir los riesgos de contaminación al medio ambiente debido a la generación y manejo de estos residuos, se plantea el **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual considera una serie de acciones sistematizadas para manejar y disponer los residuos de manera adecuada y que se implementará en coordinación con los controles operacionales del Sistema de Gestión Ambiental de la promovente y su Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial registrado en el Instituto del Medio Ambiente para el Desarrollo Sostenible del Estado de Colima.

Contemplando las diferentes actividades y materiales que podrían utilizarse durante el desarrollo del proyecto, se prevé que los residuos a generarse sean los siguientes:

Tabla VII-9. Residuos que podrían generarse en el proyecto.

Tipo de residuo <sup>1</sup>	Clasificación	Descripción
Residuos sólidos urbanos	Orgánicos	Residuos de comida como restos de futas, verduras, carnes, salsas y semillas.
	Inorgánicos	Papel, cartón, aluminio, plástico, vidrio, etc.
Residuos de Manejo Especial	Desmote y poda	Residuos provenientes de la remoción de vegetación.
	Despalme	Suelo orgánico.
	Excavaciones y cortes	Suelo inorgánico.
	Demolición	Concreto
Residuos peligrosos	Materiales impregnados con residuos peligrosos	Envases y embalajes de sustancias químicas e hidrocarburos.
		Materiales impregnados utilizados en mantenimientos correctivos y atención de fugas o derrames en el eventual caso de falla mecánica.

<sup>1</sup> Clasificación de residuos que serán generados en el proyecto (LGPGIR, 2003).



### VII.2.5.2 Objetivo general

Prevenir la contaminación y disminuir los efectos negativos al ambiente ocasionados por la generación de residuos del proyecto mediante la implementación de un manejo adecuado para cada tipo de residuo.

### VII.2.5.3 Objetivos particulares

- Establecer el protocolo de acción a implementar para cada tipo de residuo generado por el proyecto.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias, libres de residuos.
- Contar con espacios acondicionados específicos para el almacenamiento temporal de los residuos.
- Evitar dispersión de residuos en las áreas de generación mediante clasificación y separación de acuerdo a las normas y aplicaciones legales en materia de residuos y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- Disminuir el porcentaje de residuos generados a disposición final, induciendo el reciclaje y reutilización de ellos.

### VII.2.5.4 Metas

- Destinar el 100% de los residuos orgánicos generados para composta y lombricomposta dentro del vivero UMA “Peña Colorada”.
- Valorizar al menos el 60% de los residuos inorgánicos reciclables.
- Disponer al menos el 30% de residuos peligrosos generados a sitios de co-procesamiento, reciclaje o reutilización.
- Disponer el 100% de aguas residuales en sitios autorizados para su descarga.

### VII.2.5.5 Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será la promovente a través del responsable ambiental y el personal técnico. Todas las actividades incluidas en el **Programa de Manejo Integral de Residuos** deberán ser coordinadas por el responsable ambiental, el cual garantizará que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas de manejo de residuos.

### VII.2.5.6 Medidas específicas

Para cumplir con las metas y objetivos establecidos en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**, se proponen las siguientes medidas específicas:

- Recolección y clasificación de residuos en el sitio de generación.
- Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación.
- Manejo de aguas residuales.
- Manejo de residuos de concreto.
- Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación.
- Capacitación de personal en manejo de residuos.

### VII.2.5.7 Metodología

#### *Recolección y clasificación de residuos en el sitio de generación*

De manera general los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se prevén generar durante el desarrollo del proyecto, se separarán y clasificarán en los sitios de generación para colocarlos en contenedores identificados de acuerdo a la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la SEMARNAT como se especifica a continuación:

*Tabla VII-10. Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación.*

Residuo	Descripción	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor
Orgánicos	Residuos de comida, restos de frutas, etc.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales. Frentes de trabajo activos.	Contenedor plástico o metálico de color verde, con tapa y rotulado.
Inorgánicos	Papel y cartón.	Campamentos provisionales.	Contenedor plástico o metálico de color amarillo y rotulado.
	Metal y aluminio.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales.	Contenedor plástico o metálico de color azul y rotulado.
	Plástico.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales. Frentes de trabajo activos.	Contenedor plástico o metálico de color azul marino con tapa o súper sacos anclados al suelo, rotulados.

Residuo	Descripción	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor
	No reciclables.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales. Frentes de trabajo activos.	Contenedor metálico de 200 l de color gris con tapa y rotulado.
Residuos peligrosos	Materiales impregnados con hidrocarburos.	Frentes de trabajo activos	Contenedor metálico de 200 l color amarillo, con tapa y sobre una base impermeable específicamente rotulado para Residuos Peligrosos.
	Tierra y/o aserrín impregnada con hidrocarburos	Frentes de trabajo activos	Contenedor metálico de 200 l color café, con tapa y sobre una base impermeable específicamente rotulado para Residuos Peligrosos.

Una vez que los contenedores colocados de acuerdo a la tabla anterior se encuentren al 80% de su capacidad, se procederá a su recolección a través de camiones recolectores internos que tendrán como función retirar los residuos de los frentes de trabajo y transportarlos hacia el almacén temporal de residuos como se observa en la siguiente figura.



Figura VII-5. Ejemplo de camión recolector de residuos.

En cuanto a los residuos de manejo especial estos serán de igual manera retirados por los camiones internos para transportarlos a los almacenes correspondientes. Cabe señalar, que la frecuencia de recolección interna de residuos de manejo especial será **cada tercer día** con la finalidad de evitar condiciones inseguras en los frentes de trabajo.

*Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación*

Los **residuos sólidos urbanos** y de manejo especial que se generen, serán dispuestos en almacenes temporales o serán aprovechados dentro de las actividades del área del proyecto o la Unidad Minera Peña Colorada como se describe a continuación:

- Los residuos orgánicos y de desmonte no maderables (pequeñas ramas, hojas, raíces) serán dispuestos en el vivero de la UMA “Peña Colorada”, para elaboración de composta y lombricomposta.
- Los troncos y ramas más grandes se depositará de manera provisional y temporal en el patio forestal del proyecto, para después pasar a ser trozado, donado y convertido en materia prima para diversos fines según sea autorizado por la autoridad.
- Los residuos inorgánicos valorizable y no valorizables, serán depositados en los almacenes temporales de residuos que operan actualmente en la Unidad Minera Peña Colorada, con señalización, extintores y en condiciones que evitan la contaminación del suelo. En el caso específico de los residuos valorizables, el personal a cargo de los almacenes se encargará de realizar su adecuada separación para ser entregados a empresas externas para su recuperación o reciclaje.

Es importante mencionar, que una vez en los almacenes temporales se realizará el registro de los residuos cumpliendo la clasificación por su tipo. El registro se realizará en una **Bitácora de generación de residuos**.

Los **residuos peligrosos** que sean generados serán recolectados internamente para su almacenamiento temporal; en algunos casos, los **residuos peligrosos** podrán ser aprovechados y/o valorizados dentro de la Unidad Minera Peña Colorada como se enlista a continuación:

- Uso en voladuras: aceite lubricado usado y suelo impregnado.
- Combustible: aceite lubricado usado

Los **residuos peligrosos** que no puedan ser aprovechados dentro de los procesos de la Unidad Minera Peña Colorada, durante las **etapas de preparación y construcción**, serán canalizados al almacén temporal de residuos peligrosos el cual cumplirá con las condiciones básicas establecidas por el reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, en materia de residuos peligrosos.

El almacenamiento de los residuos peligrosos de acuerdo a la legislación ambiental, será máximo de seis meses a partir de su generación y se realizará la disposición en sitios autorizados para su manejo.

Los **residuos de manejo especial** que por sus dimensiones o volumen no podrán ser colocados en contenedores, serán transportados directamente a los sitios de acopio temporal que estarán delimitados y señalizados para cada tipo de residuo que contiene como se muestra a continuación.



Figura VII-6. Ejemplo de área delimitada para residuos de manejo especial.

### *Manejo de aguas residuales*

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se colocará sanitarios portátiles cerca de los frentes de trabajo activos en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores. La recolección de aguas sanitarias se realizará diariamente mediante una empresa autorizada para su transporte, manejo y disposición en un sitio autorizado, lo cual será documentado adecuadamente por el responsable ambiental.

### *Manejo de residuos de concreto*

Los residuos de concreto sólido procedentes de demolición serán colocados en contenedores o tolvas que serán debidamente señalizadas y colocadas lejos de los cauces, una vez que se alcance un 75% de la capacidad del contenedor se procederá a transportar los residuos a tiros autorizados.

### *Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación*

La disposición de los residuos se llevará a cabo por medio de una empresa autorizada para el manejo y disposición específica para el tipo de residuo. Los residuos sólidos urbanos valorizables y de manejo especial que no puedan ser aprovechados dentro del proyecto, después de su almacenamiento temporal serán recolectados por empresas externas debidamente autorizadas para la recolección, transporte y disposición en rellenos sanitarios o centros de recuperación y/o reciclaje. En el caso específico de los residuos no valorizables, estos serán dispuestos en el Relleno Sanitario Metropolitano (Colima) Villa de Álvarez.

Para la disposición de los residuos peligrosos se contratarán los servicios de empresas debidamente autorizadas para recolectar, transportar y realizar la disposición final de residuos peligrosos, en conformidad a lo establecido en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* y su reglamento. Para la disposición final, se buscarán principalmente opciones que proporcionen los servicios de reciclaje, reutilización y/o co-procesamiento.

### *Capacitación de personal en manejo de residuos*

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se impartirán pláticas diarias a todo el personal que ingrese al área del proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que deberán ejecutar las actividades en función del manejo adecuado de residuos. Los temas que se deberán abordar en las capacitaciones serán los siguientes:

- Importancia de segregación de residuos.
- Formas de contaminación por residuos.
- Manejo de residuos de común generación.

- Orden y limpieza en áreas de trabajo y almacenes.
- Atención y manejo de fugas y derrames de hidrocarburos.
- Manejo de residuos peligrosos de común generación.

Aunado a las pláticas de concientización, en las etapas de preparación de sitio y construcción se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa sobre las actividades de manejo de residuos.

### VII.2.5.8 Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de indicadores ambientales. A continuación, se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

Tabla VII-11. Indicadores ambientales y puntos de comprobación del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad en kilogramos de residuos generados por tipo.</li> <li>• Cantidad en kilogramos de residuos valorizados por tipo.</li> <li>• Cantidad en kilogramos de residuos dispuestos en relleno sanitario por tipo.</li> <li>• Cantidad de residuos peligrosos reciclados.</li> <li>• Volumen de aguas residuales generadas.</li> <li>• Volumen de aguas residuales en planta de tratamiento.</li> <li>• Número de capacitaciones mensuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de residuos valorizados respecto a los generados.</li> <li>• Porcentaje de residuos peligrosos reciclados respecto a los generados.</li> <li>• Porcentaje de aguas residuales dispuestas en PTAR municipal respecto a las generadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobante de retiro y disposición de residuos por tipo.</li> <li>• Bitácora de generación de residuos por tipo.</li> <li>• Permisos o autorizaciones de manejo y transporte de residuos.</li> <li>• Permisos o autorizaciones de centros de acopio, reciclaje, coprocesamiento o disposición final.</li> <li>• Listas de asistencia de capacitación de personal.</li> <li>• Evidencia fotográfica de todas las actividades.</li> </ul>

## VII.2.6. Medidas Específicas

Las medidas adicionales son acciones puntuales que ejecutará la promovente para prevenir y mitigar los impactos ambientales no significativos que se prevé por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a los impactos presentados en el Capítulo V de la presente MIA-R se generará impacto al confort sonoro y la calidad atmosférica debido a la circulación y operación de maquinaria, vehículos y equipo, durante las etapas de preparación y construcción, por lo cual se proponen las siguientes medidas adicionales:

### VII.2.6.1 Medidas para minimizar emisión de gases

- Verificar diariamente el correcto funcionamiento de los motores antes de su operación.
- Prohibir todo tipo de incineraciones de residuos y materia orgánica.
- Sustituir los vehículos y maquinaria que presenten emisiones fuera de la norma.
- Previo al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos y maquinaria contarán con una revisión técnica que avale su buen funcionamiento.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de la maquinaria, equipo y vehículos.

### VII.2.6.2 Medidas para minimizar emisión de polvos

- El transporte de materiales se realizará humedeciendo el material.
- Se establecerán límites de velocidad para la maquinaria y vehículos.
- Se realizará riego de terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo.

### VII.2.6.3 Medidas para minimizar emisión de ruido

- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.



- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de la maquinaria y equipo, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido.

# CAPÍTULO VII

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

*PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN  
DE ALTERNATIVAS.*



## Contenido

<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>3</b>
<b>VII.1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>VII.2. Escenarios.....</b>	<b>4</b>
VII.2.1. Suelo .....	4
VII.2.2. Relieve .....	7
VII.2.3. Agua superficial.....	9
VII.2.4. Aire.....	11
VII.2.5. Flora .....	13
VII.2.6. Fauna .....	16
VII.2.7. Paisaje natural .....	18
<b>VII.3. Conclusiones.....</b>	<b>19</b>

## Contenido figuras y tablas

<i>Fig. VII. 1 Revegetación como medida para evitar la pérdida de suelo. ....</i>	<i>6</i>
<i>Fig. VII. 2 Estado del relieve con el desarrollo del proyecto contrastado con el estado del relieve con la implementación del proyecto y las medidas de mitigación. ....</i>	<i>8</i>
<i>Fig. VII. 3 Obras para rencauzar el arroyo.....</i>	<i>10</i>
<i>Fig. VII. 4 Disminución en la suspensión de polvo al aplicar riegos con agua tratada. ....</i>	<i>12</i>
<i>Fig. VII. 5 Contraste de un área sin aplicar revegetación y un área revegetada.....</i>	<i>15</i>
<i>Fig. VII. 6 Paisaje actual de la vista noreste del proyecto y escenarios de los paisajes aplicando el proyecto y aplicando el proyecto y las medidas de mitigación.....</i>	<i>18</i>
<i>Fig. VII. 7 Vista satelital actual y esperada del área del proyecto.....</i>	<i>19</i>

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1. Introducción.

El medio físico es la base del sistema territorial, y el receptor de las actividades humanas, siendo el sistema social el componente activo del mismo, considerando que la población transforma significativamente los atributos naturales del entorno, los conserva o altera de acuerdo a las necesidades sociales reales o creadas, posibilitando la distribución de los asentamientos humanos y el aprovechamiento de los recursos naturales existentes. Es por esto que los estudios prospectivos establecen una importante relación con la planificación, en la medida en que ayudan a reducir las incertidumbres llegando a ser parte importante de él, aportando visiones del futuro posible y permitiendo tomar opciones estratégicas en este marco, contribuyendo además con información respecto a las fuerzas que con signo positivo o negativo, afectan a las diferentes opciones de futuro y permitiendo tomar decisiones al respecto, por lo que deben ser consideradas una de las funciones básicas de la planificación (Medina y Ortegón, 2006).

Dichos estudios prospectivos se apoyan de herramientas como son la descripción de posibles escenarios futuros, que deben ser contruidos de una manera lógica captando mejor la dinámica de la situación, de forma que sea posible que los escenarios seleccionados puedan desarrollarse en realidad, asegurándose de que no hay ninguna incoherencia interna que pueda perjudicar su credibilidad.

Las descripciones de los escenarios que se realizan en esta sección, tienen como objetivo lograr un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio (diagnóstico ambiental), la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio. En particular, en este capítulo se desarrollarán los escenarios que se describen a continuación:

- **Escenario sin proyecto** (Línea base): Considera la situación actual de la zona del proyecto y del SAR. La descripción de este escenario contempla que las condiciones

naturales del SAR y área del proyecto sufrieron modificaciones por diversas actividades antropogénicas (ver Capítulo IV).

- **Escenario con proyecto, sin medidas de mitigación:** Considera la dinámica natural y socioeconómica actual, así como las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II, para el cual se tomó como referencia al SAR (Capítulo IV), así como los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto (descritos en el Capítulo V).
- **Escenario con proyecto y con medidas de mitigación:** Para este escenario se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados para el escenario anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y de las medidas de manejo ambiental correspondiente. Para ello se debe tomar en cuenta también la dinámica ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del proyecto.

A continuación, a partir de la información de los Capítulos IV, V y VI de la presente MIA-R, se presenta el desarrollo de dichos escenarios.

## VII.2. Escenarios

### VII.2.1. Suelo

Línea base	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y con medidas
Dentro del SAR se encuentran cuatro tipos diferentes de suelos (Fezoem, Cambisol, Regosol y Leptosol), que si bien se encuentran conservados, con el paso del tiempo han	Como parte de las actividades del proyecto se encuentran el desmonte y el despalme, ambas actividades estarán promoviendo la pérdida de suelo en los lugares donde	Durante el despalme, se estará recuperando y almacenando la parte orgánica del suelo, la cual posteriormente será reutilizada en lugares destinados a ser

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
<p>sufrido afectaciones a causa de actividades agrícolas, mineras y pecuarias que han sido desarrolladas históricamente.</p> <p>Específicamente en el área del proyecto, se ubicaron dos tipos de suelos (Cambisol y Fezoem), los cuales debido a su colindancia con la presa Guásimas, han sido expuestos a modificaciones causadas por la construcción de obras y el tránsito de vehículos pesados y maquinaria.</p>	<p>sean realizadas, de forma que se promoverá la exposición y arrastre de las partículas por acción del viento y el agua.</p> <p>Por otra parte, se estarán realizando cortes, excavaciones, nivelaciones y compactaciones del terreno, actividades que ocasionan cambios en las características actuales del suelo, principalmente en las zonas mejor conservadas, causando así cambios en su calidad.</p> <p>Para llevar a cabo las actividades propuestas para el desarrollo del proyecto, será necesario utilizar equipo y maquinaria que para su funcionamiento requiere el uso de diferentes tipos de combustibles y aceites que ante un derrame accidental, estarán</p>	<p>revegetados de forma que se mejorará la calidad del sustrato, ayudando así en el establecimiento de los individuos de flora que sean sembrados o reubicados. Sumado a lo anterior, en caso de tener suelo que no pueda ser reubicado, se destinará para la estabilización de los taludes del banco de materiales.</p> <p>Por otra parte, se dotará a todas las áreas donde se tenga uso de maquinaria y equipo con un kit para atención de derrames de hidrocarburos, con lo que se podrá actuar de manera oportuna en caso un derrame accidental, de forma que se evite la contaminación de este componente.</p>

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
	contaminando el suelo afectando su calidad.	



*Fig. VII. 1 Revegetación como medida para evitar la pérdida de suelo.  
Fuente: Imagen ilustrativa proporcionada por la promotora.*

**VII.2.2. Relieve**

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
<p>En cuanto a relieve, en el SAR se encuentran montañas y colinas, entre las que resalta el cerro “El Peón”, que es donde se da el nacimiento del arroyo “Las Mulas”.</p> <p>En el área propuesta para el proyecto y áreas aledañas encontramos una zona de planicie y pie de monte donde dominan inclinaciones de tipo abruptas. Dichas geoformas, actualmente se encuentran alteradas dado que en el pasado se estableció la presa Guásimas, para lo que fue necesaria la realización de excavaciones y nivelaciones, tanto para la construcción de la presa como para el desarrollo de caminos necesarios para las obras.</p>	<p>Se estará modificando la forma de las lomas con el aprovechamiento de materiales del banco Las Mulas.</p>	<p>Durante los trabajos de explotación del banco de materiales, se estarán conformando y estabilizando taludes, por medio de hidrosembras de gramíneas y algunas especies que hayan sido rescatadas de los desmontes, de forma que se estará atenuando la modificación a las geoformas, manteniendo en general los relieves existentes.</p>





*Fig. VII. 2 Estado del relieve con el desarrollo del proyecto contrastado con el estado del relieve con la implementación del proyecto y las medidas de mitigación.*

*Fuente: Imagen ilustrativa obtenida de internet y proporcionada por la promotora*

### VII.2.3. Agua superficial

Línea base	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y con medidas
<p>El cerro “El Peón” es la principal zona de producción de agua superficial y donde nace el arroyo “Las Mulas”, el cual con las autorizaciones correspondientes cambió su trayectoria con la finalidad de reencauzarlo fuera de la presa de Guásimas, lo que permitió también el buen manejo de los escurrimientos dentro de la presa (alcantarillas y vertederos), dándoles continuidad aguas debajo de la presa.</p>	<p>Para realizar la reconformación de la cortina, será necesario un nuevo reencauzamiento del arroyo “Las Mulas”, el cual no afectará su flujo ni el funcionamiento del resto de la subcuenca; sin embargo, para realizar las obras necesarias se empleará maquinaria, por lo que ante algún derrame accidental de hidrocarburos se podría contaminar el agua del arroyo. Ante un manejo inadecuado de materiales o de los residuos a generar, se corre el riesgo de que paren en el cauce del arroyo y lo contamine.</p>	<p>Por medio del manejo de aguas pluviales y de la captación y desvío del flujo del arroyo “Las Mulas” se conducirá de forma óptima de manera que el arroyo continúe su trayectoria aguas abajo del proyecto, manteniendo así el flujo que se tiene actualmente.</p> <p>Se estarán empleando equipos antiderrames y actividades que permitan un correcto manejo y almacenamiento de los productos resultantes del desmonte y despalme (suelo y materia vegetal), además de los residuos generados con la implementación del proyecto (residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial), de tal forma que se evite que estos lleguen al cauce del arroyo y puedan</p>

		contaminar el agua que este conduce.
--	--	--------------------------------------



*Fig. VII. 3 Obras para rencauzar el arroyo.  
Fuente: Imagen ilustrativa proporcionada por la promotora.*

**VII.2.4. Aire**

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
<p>Dentro del SAR prevalecen actividades mineras que conllevan el uso de equipo y maquinaria pesada, así como el tránsito de vehículos y transporte de materiales por caminos de terracería, por lo que hay constantes emisiones de gases y polvos a la atmósfera, pero que se dispersan al estar en áreas abiertas.</p>	<p>Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se tendrá movimiento de maquinaria y equipo, aunado a que se estarán realizando movimientos de tierra, lo que causará la emisión de gases producto de la combustión de diésel y la suspensión de partículas de polvo que estarán influyendo en la calidad de la atmósfera.</p>	<p>Al desarrollarse todas las etapas del proyecto se mantendrá al día el cumplimiento de las verificaciones y mantenimientos de equipo y maquinaria pesada que sea utilizada en las diferentes actividades; así mismo, el material se transportará siempre húmedo y habrá riegos constantes con agua tratada en zonas donde el suelo quede expuesto, de manera que se evite el transporte de partículas que puedan ser suspendas por el viento, actividades con las que se estarán protegiendo los componentes atmosféricos, de tal forma que las emisiones de gases y polvos serán mínimas y se dispersarán más fácilmente.</p>



*Fig. VII. 4 Disminución en la suspensión de polvo al aplicar riegos con agua tratada.  
Fuente: Imagen ilustrativa de creación propia con base en imágenes de internet.*

**VII.2.5. Flora.**

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
<p>En el SAR se identifican cuatro tipos de vegetación: Bosque de encino, Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, Vegetación arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, las cuales se han visto incididas por las actividades antropogénicas como son la minería, agricultura y actividades pecuarias que se han desarrollado de forma histórica dentro del SAR.</p> <p>En el área del proyecto se distingue vegetación de tres tipos: Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Vegetación secundaria arbustiva de selva baja</p>	<p>Para realizar el desplante del proyecto se realizarán desmontes y despalmes, por lo que se estarán perdiendo individuos vegetales, lo que derivará en la exposición del suelo a factores como el agua y el viento, además, al remover la vegetación, se afectará el hábitat de algunos individuos de fauna que se refugian y alimentan en las áreas que serán desmontadas.</p>	<p>Previo a las actividades de desmonte, se rescatarán los individuos vegetales que por sus características puedan sobrevivir al ser cambiados de ubicación, teniendo especial atención en aquellos pertenecientes a especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo (según la NOM-059-SEMARNAT-2010) así como los considerados con importancia económica o cultural, para posteriormente reubicarlas en zonas aptas para su sobrevivencia y que a la vez ayuden a mejorar zonas que se encuentran perturbadas. Para este fin, la empresa minera Peña Colorada ya cuenta con viveros dedicados a la conservación y reproducción de plantas (incluso de especies en</p>

Línea base	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y con medidas
<p>caducifolia. Para el caso del área del proyecto la vegetación muestra modificaciones causadas por el desarrollo de la actividad minera y presencia de caminos; sin embargo, a pesar de dichas modificaciones, el ecosistema no ha perdido su funcionalidad, en el que no dejan de existir áreas bien conservadas, teniendo un registro de 103 especies de flora de las cuales 20 son endémicas y cinco se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMATNAT-2010, dos en protección especial (<i>Cnidoscolus autlanensis</i> y <i>Solanea terniflora</i>), una amenazada (<i>Sapium macrocarpum</i>) y dos en peligro de extinción (<i>Dalbergia congestiflora</i> y <i>Sapium macrocarpum</i>), sin embargo, todas las especies</p>		<p>norma), donde además de encargarse del cuidado de las especies rescatadas, realiza la propagación de individuos, de forma que se cuenta con los medios necesarios para realizar actividades de compensación para los daños que se puedan estar produciendo por parte del proyecto.</p> <p>También es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalme se realizarán en áreas bien delimitadas y por los medios más óptimos según sean las condiciones del terreno, para evitar dañar la vegetación que se encuentra en zonas aledañas.</p>

Línea base	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y con medidas
<p>que se registraron dentro del área del proyecto se encuentran representadas dentro del SAR, donde además se registró una mayor diversidad.</p>		



Fig. VII. 5 Contraste de un área sin aplicar revegetación y un área revegetada.

Fuente: Imagen ilustrativa de creación propia a partir de imágenes proporcionadas por la promovente y obtenidas de Internet.



VII.2.6. Fauna

Línea base	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y con medidas
<p>En cuanto a fauna, el SAR se considera una zona con diversidad alta habiendo registrado un total de 84 especies de vertebrados, y siendo mayor que la encontrada en el área del proyecto, para la que se calculó diversidad de tipo media, registrándose 48 especies, donde la clase aves es el grupo más conspicuo, dentro del total de especies. También se observaron cinco especies que pertenecen a alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, una amenazada (<i>Ctenosaura pectinata</i>) y cuatro bajo protección especial (<i>Aspidocelis communis</i>, <i>Aspidocelis lineatissimus</i>, <i>Iguana iguana</i> y <i>Eupisttula canicularis</i>).</p>	<p>Como ya se ha mencionado, el proyecto requerirá que se remueva la vegetación presente en el área de desplante, principalmente en la zona destinada como banco de materiales, por lo que la fauna que actualmente habita este lugar tendrá que desplazarse a otros lugares mejor conservados dentro del SAR para encontrar refugio y alimento.</p>	<p>Previo al inicio del desmonte y despalle, se realizará el ahuyentamiento de individuos de fauna que se encuentren dentro de las áreas donde la vegetación será removida, realizando un barrido inicial para constatar que no hay individuos que puedan sufrir daños y en caso de encontrarlos realizar el rescate de los mismos y su posterior reubicación en lugares ya destinados para este fin dentro del SAR, el cual, cuenta con zonas en las que la fauna registrada para el área del proyecto podrá habitar y alimentarse.</p> <p>Además, con las revegetaciones que se realicen durante el desarrollo del proyecto, estará aumentando la superficie de áreas propicias</p>

		para el establecimiento de fauna desplazada.
--	--	--

**VII.2.7. Paisaje natural**

<b>Línea base</b>	<b>Con proyecto sin medidas</b>	<b>Con proyecto y con medidas</b>
<p>El paisaje en el SAR muestra vegetación natural, en algunas partes pastizales inducidos y algunas comunidades rurales, mientras que en el área del proyecto el paisaje ya se encuentra modificado por las actividades propias de la minería y a la presencia de la presa Guásimas en la parte este del área propuesta para el desplante del proyecto.</p>	<p>El proyecto conlleva actividades que disminuirán la vegetación natural en algunas zonas, ampliando la superficie del área modificada, sin embargo, estos cambios serán casi imperceptibles debido a que quedará inmerso en todas las obras que se han desarrollado hasta la actualidad.</p>	<p>Una vez conformados los taludes del banco de material Las Mulas, serán revegetados, al igual que algunas áreas donde se instalen obras temporales, de tal forma que al reintroducir vegetación en zonas que serán desmontadas, se estará restituyendo el paisaje vegetal en dichas áreas.</p>



Fig. VII. 6 Paisaje actual de la vista noreste del proyecto y escenarios de los paisajes aplicando el proyecto y aplicando el proyecto y las medidas de mitigación.

Fuente: Imagen ilustrativa de creación propia.

### VII.3. Conclusiones.

Las condiciones actuales del área donde se planea el desplante del proyecto, e incluso del SAR, aun cuando presentan vegetación natural, muestran áreas intervenidas a causa de diversas actividades antropogénicas, como son los centros urbanos, y actividades principalmente agrícolas, pecuarias y mineras. Se tiene previsto que algunos componentes ambientales serán modificados con la implementación del proyecto; sin embargo, por medio de diversas actividades como la correcta delimitación de áreas de desmonte y despalde, recuperación de suelo, revegetación, riegos en zonas de suelo desnudo, ahuyentamiento de fauna, estabilización de taludes, entre otras (ver capítulo VI), dichos cambios podrán ser prevenidos, mitigados o compensados, logrando así que no se ponga en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas que se encuentran en el SAR.



*Fig. VII. 7 Vista satelital actual y esperada del área del proyecto.*

*Fuente: Imagen de referencia de creación propia con base en imágenes proporcionadas por la provente y Google earth*

Aunado a lo anterior, es importante tener en cuenta que las obras son necesarias para la reintegración y seguimiento ambiental de la presa de jales, mantener su correcto funcionamiento y seguridad de ésta y de las poblaciones ubicadas aguas abajo.

Cabe señalar que en México la minería es la segunda industria más importante, el presente proyecto con su propuesta de reconfiguración de una cortina de la Presa Guásimas y sus obras asociadas como son el desvío del arroyo “Las Mulas” y la explotación al banco de materiales tendrán beneficios al sector económico, social y ambiental de la zona, por lo que,

como ya se expuso en los escenarios anteriores, si bien se tendrán afectaciones a algunos componentes del medio tanto biótico como abiótico, al ser implementadas las medidas de prevención y mitigación propuestas, el proyecto se hace totalmente viable en términos tanto sociales como ecológicos.

# CAPÍTULO VIII

## “Reintegración y Seguimiento Ambiental Guásimas”

*IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*



## Contenido

<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.1. Anexos electrónicos. ....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.2. Bibliografía consultada. ....</b>	<b>4</b>

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

En este capítulo se integra la documentación que sustenta lo expuesto en los capítulos que conforman esta MIA-R.

### **VIII.1. Anexos electrónicos.**

El sustento a los resultados de la MIA-R del proyecto se incluye en los siguientes anexos de manera electrónica.

- CARPETAS

#### Capítulo II

Contiene las coordenadas del proyecto, obras de drenaje y el arreglo general de cunetas y lavaderos correspondientes a las obras del proyecto.

#### Capítulo IV

Se incluyen bitácoras de campo, metodología, memorias de cálculo y fotografías de flora y fauna, archivos shape y el estudio hidrológico del canal de desvío y los taludes de corte.

#### Capítulo V

Se integra la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

#### Capítulo VI

Se anexa la metodología de manejo de flora y fauna.



## VIII.2. Bibliografía consultada.

Álvarez, M., Villareal, H., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia.

Alvis Gordo. J.F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de investigación TULL. Universidad del Cauca.

Aranda, Marcelo., Andrew Burton, Eduardo Iñigo-Elías y Patricia Escalante. (2009). Registro de águila elegante (*Spizaetus ornatus*) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manatlán, Jalisco-Colima, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80: 265-268 pp.

Aranda-Sánchez. (2012). Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.

Bautista-Zúñiga, F. (2011). Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp 503.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. (2015). Aves de México: Lista Actualizada de Especies y Nombres comunes. CONABIO. México D.F. Actualización AOS (2017). México D.F. 17 p.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2017). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F. 17 p.

Campo A. y Duval V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural Parque Nacional Lihué Calel (Argentina), vol. 34, núm. 2, pág. 25-42.

Casas-Andréu, G. y J. McCoy.(1979). Claves para Anfibios y reptiles de México. Ed. Limusa. México. 87 pp.

Castro-Caro, E. 2016. Hidrología y clima. En: La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. México, pp. 44-50.

Ceballos, G. y G. Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). México, D.F.

Chávez-Ávila, Sandra Marlen, Gustavo Casas-Adreu, Andrés García-Aguayo, Juan Luis Cifuentes-Lemus y Fabio Germán Cupul-Magaña. (2015). Anfibios y reptiles del estado de Jalisco. Análisis espacial distribución y conservación. Universidad de Guadalajara. México. 104 p.

Colwell, R.K. (2013). EstimateS 9.1.0 User's Guide. Sitio: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

Colwell, R.K. y J.A. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society, Serie B, 345: 101-118 pp.

CONAFOR. (2010). Prácticas de reforestación. Manual Básico. México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Comisión Nacional Forestal Re-muestreo 2012.

Comisión Nacional Forestal. (2015). Criterios para la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal. México. 120 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (1998). Conjunto de datos vectoriales. Escala 1: 250 000. Cuencas Hidrológicas. México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2007). Conjunto de datos vectoriales escala 1:250 000. Regiones Hidrológicas Administrativas.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Cuencas Hidrológicas. Escala 1:250 000. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rh250kgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rh250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)

CONAGUA (2016). Estaciones Climatológicas. Estación Peña Colorada (6030). Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA (2018). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico – Administrativas que se indican.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). Catálogo de metadatos geográficos. Climas. Escala 1: 1000 000. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2009). Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (2016). La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Biodiversidad\\_Colima\\_2016.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Biodiversidad_Colima_2016.pdf)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMANDET). (2017). La biodiversidad en Jalisco. Estudio de estado. CONABIO. México

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (2017). La Biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. Vol. II. CONABIO. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2018). ENCICLOVIDA <http://enciclovida.mx/>

Conesa, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. DE C.V. (2013). Documento Técnico Unificado para cambio de uso de suelo Modalidad B-Particular: Proyecto “Taller de Mantenimiento para Equipo Móvil “La Chula”. Municipio de Minatitlan, Colima. Pp 179.

Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. DE C.V. Documento Técnico Unificado Modalidad B-Regional del Proyecto “Ampliación de Presa de Jales El Arrayanal”. (2018). Municipio de Minatitlán, Colima. Pp 190.

Cruz-Sáenz Daniel. Carlos E. Gudiño Larios, Carlos D. Jimeno Secilla, Raúl López Velázquez y Jesús Cortés Aguilar. (2008). Guía de Reptiles y Anfibios de Arcediano. Gobierno de Jalisco. México. 127 p.

Cruz Angón, A. (2011). Introducción. En C. N. (CONABIO), La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Caso (págs. 17-28). Veracruz: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Instituto de Ecología A.C. México.

Davis, L. (1972). Una Guía de Campo de las Aves de México y América Central. Austin y Londres: University of Texas Press.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.

Dorado, N.A. (2010). ¿Qué es la biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, su valor y los beneficios que nos aporta, Fundación Biodiversidad. Gobierno de España. 82 p.

Dunn, J.L. y J. Alderfer. (2017). National Geographic field guide to the birds of North America. 7a ed., National Geographic Society, China, 574 pp.

Escalante Pliego P., A.G. Navarro Sigüenza y A.T. Peterson. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En: Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. T.P. Ramammorty, R. Bye y A. Lot(eds.) Instituto de Biología (ibunam)/Universidad Nacional Autónoma de México (unam), 279-304 pp.

Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los Estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52. 53 - 56 pp.

Español Echaniz (1995). Paisaje. Conceptos básicos. Universidad Politécnica de Madrid.

Ferriol Molina M. y H. Merle Farinós (2012). Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. <http://hdl.handle.net/10251/16285>

Flores-Villela, O. F. Mendoza-Quijano, y G. González-Porter. (1995). Recopilación de claves para la determinación de Anfibios en México. Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología. Publicaciones especiales del Museo de Zoología 10:1-285 pp.

Flores-Villela, O. y Hammerson, G.A. (2007). *Anolis nebulosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64207A12752241. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64207A12752241.en>. Downloaded on 22 March 2018.

Gallina, T.S y López, G.C. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C. México. 377 pp.

García Romero (2002). El Paisaje en el ámbito de la Geografía. Métodos y Técnicas para el estudio del Territorio. Temas selectos de Geografía de México.

García, A. y G. Ceballos. (1994). Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, UNAM. México, 184p.

García, A., G. Casas-Andreu, R. Martínez-Ortega y O. Ávila-López. (2016). Anfibios y reptiles Amphibia y Reptilia). En: La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. México, pp. 431-441 pp.

Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.

GBIF.org (18 Enero 2020) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.wxd5di>.

Gómez, D. (2002). Evaluación de impacto ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

González-Oreja, J. A., A. A. de la Fuente-Díaz-Ordaz, L. Hernández-Santín, D. Buzo Franco y C. Bonache-Regidor. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Anim. Biod. Conserv. 33: 31-45 pp.

González-Romero, A. (2011). Cinco métodos sencillos para estimar el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre. En: Gallina, T. S y López G. C. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Instituto de Ecología (INECOL). México.

Graciano-Ávila, G., Aguirre-Calderón, O.A., Alanís-Rodríguez, E y Lujan-Soto, J. 2017. Composición, estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del Noroeste de México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 4(12): 535-542. México.

Gray, G., J. Del Hoyo. (2009). Manual de las Aves del Mundo V.14. Barcelona: Lynx Edicions

Guerrero, S. y F. Cervantes. (2003). Lista comentada de los mamíferos terrestres del Estado de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie 89: 93-110 pp.

Hammer, Ø. (2013). Paleontological STatistics Version 3.0: Reference Manual. University of Oslo. 221 pp.

Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 4-9 pp.

Howell, S. N. G. and S. Webb. (1995). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford, U.K.

Infante Gil, S., & Zárate, G. C. (1986). Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario (No. 519.2 In31m Ej. 1). Trillas.

Instituto de Biología. Irekani. (2014). <http://unibio.unam.mx/irekani/index.jsp>

Instituto de Ecología (INECOL). (2003). Fascículos del Bajío y de Regiones adyacentes.

INEGI (1992). Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales. Escala 1:2500000 (mayo-octubre). Manzanillo. Clave E13-2.

INEGI (2007). Conjunto de datos vectorial Edafológicos, escala 1:250000. Continuo Nacional (Manzanillo). Clave E13-2.

INEGI (1995). Estudio hidrológico del estado de Colima. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI. (1997). Conjunto de datos vectoriales escala 1:250000 Serie I Usos de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: México: INEGI

INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Escala 1: 1 000 000. Serie I. Provincias fisiográficas. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/conjunto-de-datos-vectoriales-fisograficos-continuo-nacional-escala-1-1-000-000-serie-i/resource/25ad62ac-3a52-445b-9bf7-96733e84f064>

INEGI. (2004). Guía para la interpretación de cartografía: edafología. México. 2004.

INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Minatitlán, Colima. Consultado en marzo de 2019. Disponible en: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/06/06008.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/06/06008.pdf)

INEGI (2010). Carta de hidrología superficial. Escala 1:50,000.

INEGI (2014). Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Escala 1:250000, Serie I.

INEGI. (2016). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. Serie VI. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359>

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1: 250 000: Serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía: México: INEGI, c2017. 204pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Provincias Fisiográficas.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Subprovincias Fisiográficas.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Sistema topofomas

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales Geológicos, Continuo Nacional escala 1:1 000 000.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales escala 1: 4 000 000. Cartas de Hidrología Aguas Superficiales Serie I.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto de datos vectoriales escala 1: 250 000 Serie II. Edafología.

Íñiguez, L.I. y E. Santana. (2005). Análisis mastofaunístico del estado de Jalisco. En: Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. V. Sánchez Cordero y R.A. Medellín (ed.). Instituto de Biología-UNAM/Instituto de Ecología-UNAM/CONABIO, México.

Jiménez, S.C.L.; Sosa, R, J., Cortés-Calva. P; Solís, C.A.B.; Íñiguez, D.L.I; Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 60, 16-22 pp.

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de arcnología, (8), 151-161 pp.

Kattan, G. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.

Krebs, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. 2a ed., Editorial Harla, México.753 pp.

Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Oxford, UK: Blackwell Publishing.

Magurran, A.N. (1988). "Ecological Diversity and its Measurement". University College of North Wales Bangor.Pp. 69-72.

Mata J.M., Treviño E.J., Jimenez J. Aguirre O.A., Alanís E., Foroughbakhch R. (2014). Prácticas de rehabilitación en un ecosistema semiárido, afectado por el establecimiento de un banco de material, en el noreste de México.

Manzanilla, J. & J. Péfaur. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*, 7(2):17-30.

Margalef, R. (1995). *Ecología*. Barcelona, Omega.

Mazzoni, D. y R. Dannenberg. (1999). *Audacity Ver*, 2.3.2

Medina Vásquez, J. E., & Ortegón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Cepal.

Mittermeier, R.A. y C. Mittermeier. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En: *Capital Natural y Bienestar Social*. CONABIO. México, pp. 63-73.

Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Mota K. (2013). *Análisis multitemporal para la evaluación de impacto ambiental de una mina de hierro a cielo abierto (tesis de maestría)*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Navarro, A.G. y Sánchez-González. (2003). La diversidad de las aves. En: *Conservación de aves. Experiencias en México*. H. Gómez de Silva y A. Oliveras (eds.). Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (cipamex)/National Fish and Wildlife Foundation/conabio. México, pp. 24-85.

Navarro, S.A., y A. Gordillo. (2006). *Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México*. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB CONABIO, proyecto CS010.

Núñez R., B. Miller y F. Lindsey. 2002. *Ecología del jaguar en la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México*. In *El jaguar en el nuevo milenio*, R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, A. Redford, J. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Autónoma de México, Wildlife Conservation Society, México, D. F. p. 107-126

Ochoa-Ochoa L.M y O. Flores-Villela. (2006). *Áreas de diversidad y endemismos de la herpetofauna mexicana*. UNAM-CONABIO. México D.F.: 211 pp



Olvera-Vargas, M. y Figueroa-Rangel, B.L. 2016. Estudio ecológico-silvícola de los encinos en el noroeste de Colima (Quercus). In: La biodiversidad en Colima, estudio de Estado. CONABIO. MÉXICO, pp. 219-228.

Padilla V. E., Cuevas G. R. y Stephen D. K. 2008. Plantas vasculares y vegetación de la parte alta del Arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, México, pp.17-23.

Padilla-Velarde, E., Cuevas-Guzmán, R., Ibarra-Manríquez, G. y Moreno-Gómez, S. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea de estado de colima, México. Revista Mexicana de biodiversidad. 77: 271-295.

Peterson, R. T. & Chalif, E. L. (2008). Aves de México: guía de campo. Ed. Diana. México, D.F. 473pp.

Pozo, C. (2011). Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F. pp 242-271.

Ramírez-Pulido. José, Noé González-Ruiz, Alfred L. Gardner, and Joaquín Arroyo-Cabrales. (2014). List of Recent Land Mammals of Mexico. Special publications. Museum of Texas Tech University. 69 p.

Rangel Ch, O. y Velásquez, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación, en: Rangel-Ch, O. Lowy, P., Aguilar, M. Colombia, diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales —IDEAM—, Bogotá, DC, 59-87.

Red de Herbarios del Noroeste de México. 2017. National Science Foundation (NSF).

Reid, F. A. (2006). Peterson Field Guide to Mammals of North América. Fourth Edición. Peterson Field Guide Series.579 pp.

Reyes-Velasco, J., Hermosillo-López, I.A., Grünwald, C. I y Ávila-López, O.A. (2009). New State Records for Amphibians and Reptiles from Colima, México. Herpetological Review, 40:117-120.

Rodríguez-Estrella, R., J. A. Donázar y F. Hiraldo. (1998). Raptors as indicators of environmental change in the scrub habitat of Baja California Sur, Mexico. Conservation Biology, 12:921-925.

Romahn, C.F. y Ramírez, H. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. México.

Ruíz-Lopez R. (2010). Estimación y Actualización al 2009 de la Tasa de Transformación del Hábitat de las Áreas Naturales Protegidas SINAP I y SINAP II del FANP” Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Morelia, Michoacán. Fondo para la Conservación de la Naturaleza A.C. 50 p.

Rzendowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504.

Sánchez-Hernández, C., G.D. Schnell, M. de L. Romero-Almaraz, S.B. González-Pérez, M.L. Kennedy y T. L. Best. 2016. Mamíferos (Mammalia). En: La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. México, pp. 467-477.

Sánchez-Hernández, C., M.L. Romero-Almaraz, S.B. González-Pérez, G.D. Schnell, M.L. Kennedy y T.L. Best. (2016). Mamíferos terrestres del estado de Colima. Pp. 221-242, en: Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal. (Briones-Salas, M., Y. Hortelano- Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México.

Santiago-Pérez, A. L., M. Domínguez-Laso, V. C. Rosas-Espinoza y J. M. Rodríguez-Canseco (Coords.) (2012). Anfibios y Reptiles de las montañas de Jalisco: Sierra de Quila. Universidad de Guadalajara/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Coatzin, A. C./ Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Guadalajara, Jalisco. 227 p.

SGM (2000). Carta Geológica – Minera, Manzanillo E13-2-5. Colima y Jalisco. Servicio Geológico Minero.

Tropicos.org. 2020. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2019. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Versión 2019-3. <http://www.iucnredlist.org>. Descargado el 10 de diciembre de 2019.

Vázquez, G. J. A. y Cuevas, G. R. 1995. Diversidad, estado, uso y conservación de la flora vascular de la sierra de Manantlán. In: Vázquez, G. J. A., Cuevas, G. R., Cochrane, T. S., Iltis, H. H., Santana, M. F. J. y Guzmán, H. L. Flora de Manantlán. Plantas vasculares de la reserva de

la biosfera sierra de Manantlán Jalisco-Colima, México. Universidad de Guadalajara-IMECBIO/Universidad of Wisconsin-Madison. Botanical Research Institute of Texas. Fort Worth, Texas.

Villareal, H., Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, F. Mendoza, H Ospina, M y Umaña, A.M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75: 105-135.

Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Barrientos-Medina, R. C., Puc-Garrido, E. C., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. D. R., & Gutiérrez-Báez, C. (2017). Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en Bethania, Campeche, México. Polibotánica, (43), 67-86.

Biblioteca Macaulay The CornellLab of Ornithology:  
<https://search.macaulaylibrary.org/catalogomedia?type=audio&view=grid>.

Audacity (2019). <https://www.audacityteam.org/>  
App RecForge II-Audio Recorder .2019.  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=dje073.android.modernrecforge&hl=es\\_MX](https://play.google.com/store/apps/details?id=dje073.android.modernrecforge&hl=es_MX)

App Merlin Bird ID de Cornell Lab Of Ornithology. 2020.  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labs.merlinbirdid.app&hl=es\\_MX](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labs.merlinbirdid.app&hl=es_MX)