



## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>1</b>
I.1 PROYECTO. ....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal. ....	1
I.2 PROMOVENTE. ....	1
I.2.1 Nombre o razón social. ....	1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. ....	1
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.3.1 Nombre o razón social. ....	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	3
II.1.2. Selección del sitio. ....	3
II.1.2.1. Criterios socioeconómicos .....	4
II.1.2.2. Criterios ambientales .....	5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
Macrolocalización .....	6
Microlocalización .....	7
II.1.4. Inversión requerida .....	9
Inversión (Activo Fijo) .....	9
Ingresos.....	9
Costos variables .....	9
Costos fijos.....	10
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	10
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	10
II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos. ....	10
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	11
II.2.1. Programa general de trabajo.....	11
II.2.1.1. Preparación del sitio.....	11
II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto .....	11
II.2.1.3. Etapa de construcción.....	12
II.2.1.4. Etapa de operación .....	12
II.2.1.5. Descripción de obras asociadas al proyecto .....	13
II.2.1.6. Abandono del sitio .....	14



II.2.2.	Utilización de explosivos.....	14
II.2.3.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	14
II.2.4.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.....	15

### **III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA .....16**

III.1.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	16
III.2.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).....	18
III.3.	PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN.....	19
III.3.2.	Plan Municipal de Desarrollo 2008-2020.....	20
III.4.	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	20
III.5.	LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	20
III.5.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.....	21
III.5.3.	Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.....	22
III.5.4.	Ley de Aguas Nacionales.....	22
III.6.	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	23
III.7.	DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
III.7.1.	Áreas Naturales Protegidas Federales.....	24
III.7.2.	Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	25
III.7.3.	Regiones prioritarias.....	25
	Regiones Terrestres Prioritarias.....	25
	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	26
	Regiones Marinas Prioritarias.....	27
	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO.....	27
III.7.4.	Normas Oficiales Mexicanas.....	28

### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE .....30**

IV.1.	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO NATURAL.....	30
	Área de influencia.....	31
IV.2.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	32
IV.2.1.1.	Clima.....	32
	Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano.....	32
	Semicálidos Húmedos con Lluvias en Verano.....	32
IV.2.1.2.	Geología y fisiografía.....	36
IV.2.1.3.	Peligros geológicos.....	36
IV.2.1.4.	Suelos.....	37
IV.2.1.5.	Hidrología.....	39
IV.2.2.	Aspectos bióticos.....	40



IV.2.2.1.	Vegetación.....	40
IV.1.1.	Paisaje.....	114
IV.1.2.	Medio socioeconómico.....	116
<b>V.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS.....</b>	<b>120</b>
V.1.	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 120	
V.1.1.	Indicadores de impacto.....	122
V.1.2.	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	122
V.1.3.	Criterios y metodologías de evaluación.....	123
V.1.3.1.	Criterios.....	123
	Impacto Total: $C \times (P + I + A + O + E + D + R)$ .....	126
V.2.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	126
V.2.1.	Descripción de impactos generales.....	128
V.3.2.	Descripción de los impactos particulares mediante fichas.....	128
	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO.....	129
	ETAPA: OPERACIÓN.....	130
	Actividad: Acarreo de materiales.....	134
	ETAPA: REFORESTACIÓN.....	136
	(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis(5 actividades) X (16 elementos)= 80 unidades de análisis.....	138
V.3.2.1.	Índice de Impactabilidad.....	138
	Impactabilidad = (16 indicadores / 5 actividades).....	138
V.3.2.2.	Índice de afectabilidad.....	139
	Afectabilidad = (5 actividades / 16 indicadores).....	139
<b>VI.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS.....</b>	<b>142</b>
VI.1.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	142
VI.2.	IMPACTOS RESIDUALES.....	148
<b>VII.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE.....</b>	<b>152</b>
VII.1.	PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.....	152
VII.1.1.	Escenario sin actuación.....	152
VII.1.2.	Escenario con actuación sin medidas de mitigación.....	153
VII.1.3.	Escenario con actuación y con medidas de mitigación.....	154
VII.1.4.	Programa de vigilancia ambiental.....	155
	Responsabilidad del seguimiento.....	156
	Metodología de supervisión y seguimiento.....	156
1.	FACTOR: AIRE.....	158
3.	FACTOR: AGUA.....	164
5.	FACTOR: FAUNA.....	170
7.	FACTOR: SOCIOCULTURAL.....	173
VII.2.	CONCLUSIONES.....	177
	Impactos negativos:.....	178



Impactos positivos: .....	178
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS .....	179
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	179
VIII.1.1 Planos definitivos. ....	179
VIII.1.2. Fotografías.....	179
VIII.1.3. Videos.....	179
VIII.1.4. Listas de flora y fauna .....	179
VIII.2. OTROS ANEXOS .....	179
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	180



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

### **I.1 PROYECTO.**

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

Extracción de Materiales Pétreos sobre el Cauce del río Cópala, en el municipio de Putla Villa de Guerrero, Oax.

#### **I.1.2 Ubicación.**

Cauce del Río Copala, localidad Putla, municipio Putla Villa de Guerrero, Oax.

#### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.**

Tiempo que dura la concesión: 5 años.

#### **I.1.4. Presentación de la documentación legal.**

En el Anexo Documental se presenta la documentación legal correspondiente.

### **I.2 PROMOVENTE.**

#### **I.2.1 Nombre o razón social.**

María del Carmen López Terrones (persona física)

#### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.**

María del Carmen López Terrones

### **I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**



### I.3.1 Nombre o razón social.

Daniel de la Cruz Blas.

### I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Héctor Chávez Pérez

Profesión: Ingeniero Forestal

Cédula Profesional: 11191783



/R WHVWDGR FRUUVSRQGH DO GRPLFLOLR GDWR \$  
SiUUDIR SULPHUR GH OD /H\ \*HGHUDO GH 7UDQVSD  
/\*7\$,3 \ IUDDFLyQ , GH OD /H\ )HGHUDO GH 7UI  
,QIRUPDFLyQ 3~EOLFD /)7\$,3



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El presente documento se exhibe ante la SEMARNAT con el objetivo de iniciar los trámites en materia de impacto ambiental para la actividad denominada **Extracción de materiales pétreos del Río Copala, Putla villa de Guerrero, Oax.** Para que una vez que se haya obtenido el resolutivo de la Secretaría, se tramite la solicitud de concesión de extracción de materiales pétreos ante la CONAGUA. Lo anterior se realiza para dar cumplimiento al artículo 28, fracción X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente así como el artículo 5, inciso R) de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Se trata de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, la cual se desarrolló de acuerdo a la Guía Federal del Sector Hidráulico publicada en la página web [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).

El proyecto está siendo promovido por la **C. María del Carmen López Terrones**, con la explotación de este material, se pretende abastecer materiales para la construcción de obras pequeñas, a casa habitación y algunas obras sociales, por un periodo de 5 años (con posibilidad a renovar el tiempo concesionado).

Dentro de los trabajos del proyecto en estudio no se consideran la remoción de vegetación mayor, ya que el área de extracción solo presenta una vegetación herbácea y arbustiva con especies estacionales.

El proyecto consiste en la limpieza del terreno (en el cauce), la extracción y carga del material, el acarreo del material en greña, selección y su traslado para la venta posterior.

En el cauce del río únicamente se realizará la extracción, mientras la carga de los camiones de volteo se realizará fuera del cauce; dichos camiones trasladarán el material al predio donde se encontrará instalada la seleccionadora, dicho predio es propiedad del promovente.

#### II.1.2. Selección del sitio.

El grado de impacto sobre la parte del medio ambiente que interactuará con el proyecto, dependerá de la aptitud que muestra la zona para el desarrollo de la actividad, es decir la medida en el que el entorno responde a los requisitos locacionales de la actividad (Gómez Orea, 2002). En este apartado se realiza un análisis de forma preliminar que permitirá determinar la relación existente entre los recursos endógenos (naturales,



construidos y humanos) presentes en el entorno, incluyendo las actitudes y aptitudes de la población.

### **II.1.2.1. Criterios socioeconómicos**

#### *Servicios*

En proyecto se ubica cerca de una zona urbana por lo que en la periferia se cuenta con diversas vialidades, así como también caminos para acceder al río por lo que no será necesaria la apertura de nuevas carreteras que puedan generar mayores impactos al ambiente (figura II.1).



**Fig. II.1. Caminos existentes para acceder al sitio del proyecto**

#### *Coherencia social*

Existe interés en la localidad por la explotación de los recursos del río, esto debido principalmente a los riesgos que existen por las inundaciones derivadas del desbordamiento de río durante la temporada de lluvias, por lo que el proyecto deberá establecer estrategias de comunicación que permitan a la comunidad conocer las características del proyecto y como esta se vincula con los riesgos por inundaciones.

La tipología de las viviendas en la Zona de la sierra sur, donde se pretenden comercializar los materiales extraídos, es a base de material industrializado por lo que se tiene una alta demanda de materiales como grava y arena; La ejecución del proyecto ayudará a cubrir parte de esta demanda de tal forma que los materiales extraídos serán empleados cerca del sitio de extracción.



### **II.1.2.2. Criterios ambientales**

#### *Vegetación*

Al ubicarse el proyecto cerca de un centro de población, el entorno se encuentra perturbado por diversas actividades humanas lo que ha generado usos de suelo y Vegetación de (RAS) Agricultura de Riego Anual y Semipermanente en ambas iberas del río, margen derecha y margen Izquierda, (por donde se tienen los accesos)



**Fig. II.2. Vegetación sobre las riberas del río Copala (vista hacia aguas arriba del polígono de extracción)**

#### *Coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas*

No se realizará la construcción de estructuras de tipo permanente sobre la zona federal por lo que no se prevé una afectación irreversible sobre el paisaje, el cual retornará a sus condiciones originales después del retiro de la maquinaria y el cese de las actividades del proyecto.

#### *Renovación de los recursos*

De acuerdo a los resultados del estudio hidráulico, el recurso que se pretende explotar se restablecerá con cada avenida del río por lo que el proyecto puede operar durante el tiempo de concesión solicitado (5 años) manteniendo un volumen adecuado de extracción y cumpliendo con las medidas de mitigación propuestas.



### *Contribución a la población*

Durante la operación del proyecto se tendrá la generación de empleos permanentes dentro de la localidad. En otro sentido, se tendrá la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá la demanda insatisfecha dentro de la comunidad y en los poblados vecinos.

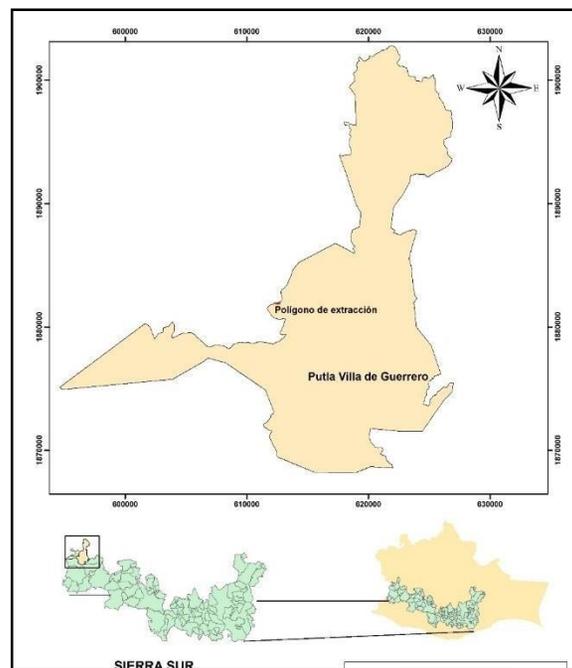
Del análisis anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto cuenta con aptitud para el desarrollo de la actividad, ya que presenta infraestructura necesaria para la realización de las actividades así como la disposición y demanda del recurso que se pretende explotar.

### **II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El banco de material se ubica a 2 Km de la localidad de Putla Villa de Guerrero, el acceso al banco es por un camino de terracería, abierto anteriormente, el predio de la seleccionadora se encuentra a 1,500 m del sitio de extracción.

### **Macrolocalización**

El proyecto está ubicado en la localidad de Putla Villa de Guerrero, la cual se encuentra dentro del municipio de Putla Villa de Guerrero. Este municipio se ubica en la región de la sierra sur, Limita al norte con Santiago Juxtlahuaca, San Martín Itunyoso, Heroica Ciudad de Tlaxiaco; al sur con San Andrés Cabecera Nueva; al oriente con Santa Lucía Monte Verde y San Andrés Cabecera Nueva; al poniente con Contancia del Rosario, el estado de Guerrero, Santa María Zacatepec y Mesones Hidalgo



**Fig. II.3. Macrolocalización del proyecto**



## Microlocalización

El polígono de extracción se encuentra sobre el lecho del río Copala, que corre con dirección noroeste-sureste entre los 1000 y 1500m al oeste de la localidad de Villa Putla de Guerrero.



Fig. II.4. Imagen satelital con la microlocalización del proyecto

Las coordenadas geográficas y UTM que hacen referencia a la poligonal establecida, o, se presentan en la tabla II.1., estas fueron obtenidas empleando el Datum WGS84, zona 14, banda Q.

V	Y	X
A	1,881,844.97	612,582.62
B	1,881,816.14	612,574.27
C	1,881,790.27	612,528.65
D	1,881,812.16	612,480.32
E	1,881,856.19	612,490.34
F	1,881,940.81	612,458.02
G	1,881,898.54	612,396.67
I	1,881,793.30	612,392.21
J	1,881,780.08	612,397.67
K	1,881,771.80	612,444.52
L	1,881,751.25	612,505.66
M	1,881,791.78	612,606.51
N	1,881,838.55	612,616.81



Se instalará una criba manual (sin obra civil) en un predio propiedad del promovente, este terreno se ubica a 1,500m del polígono de extracción, en las siguientes coordenadas UTM de referencia.

Tabla II.2. Coordenada UTM del predio donde se instalará la criba		
Vértice	X	Y
1	613542.22	1882332.36
2	613503.31	1882334.32
3	613485.90	1882400.09
4	613521.46	1882411.30
Datum WGS84, zona 14, banda Q		

Fig. II.5. Localización del predio donde se instalará la criba





#### II.1.4. Inversión requerida

##### *Inversión (Activo Fijo)*

El promovente cuenta con un camión tipo volteo de 7m<sup>3</sup> de capacidad, así como una retroexcavadora por lo que serán adquiridos dos camiones tipo volteo de 7m<sup>3</sup>. Antes de su venta el material será cribado de forma manual para su selección granulométrica. La inversión a realizar se muestra en la tabla II.3.

Tabla II.3. Inversión a realizar		
Concepto	Inversión(\$)	Porcentaje
2 volteo (7 m <sup>3</sup> )	592,000.00	79.68%
Instalación de la criba	40,000.00	5.38%
Pago de estudios y trámites para la validación del proyecto	111,000.00	14.94%
Total	743,000.00	100.00%

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$65606.00** que representa el **8.8% de la inversión** en activo fijo.

##### *Ingresos*

Si se toma en cuenta que con la maquinaria descrita en una jornada de 8 hr de trabajo se podrán extraer y cargar 16 camiones de volteo de 7m<sup>3</sup> (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

$$16 \text{ camiones/día} \times 7\text{m}^3 \times 20 \text{ días/mes} = 2240 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Si el costo del material es de \$400/m<sup>3</sup>, mensualmente se tendrá una ganancia de \$896000. Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **\$7168000** anuales.

##### *Costos variables*

Los costos variables están representados por la relación que existe entre el costo de combustible por volumen de material extraído. El rendimiento de la retroexcavadora es de 17 l/hr de diesel, mientras que cada camión de volteo consume 11 l/hr por lo que el consumo por hora de toda la maquinaria empleada será de 39 l/hr (dos camiones tipo volteo) considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8 hr diarias se requieren 312 litros por día. El costo actual del diesel es de \$18.89 por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\$942988.80** al año.



Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un 13.15% de los ingresos por las ventas.

### **Costos fijos**

Los costos fijos están compuestos por el costo del mantenimiento de la maquinaria y el pago del salario de los trabajadores. Estos costos ascenderán a **\$950,000.00** anualmente.

Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos y variables ascienden a **\$1892988.80** anuales en tanto que los ingresos por la venta de los materiales serán de **\$7168000** por lo que la recuperación de la inversión se realizará en el segundo año de la operación del proyecto.

## **II.1.5 Dimensiones del proyecto**

### *Volumen de extracción.*

Atendiendo a lo anterior la superficie sobre la que se solicitará la concesión es de **18,545.25 m<sup>2</sup>**, en este polígono se pretenden extraer **18,545.25 m<sup>3</sup>** anuales, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de la concesión **92,726.25 m<sup>3</sup>**. El volumen de extracción puede variar, lo anterior debido al arrastre de material que ocasionan las lluvias, las cuales varían cada año.

### *Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes*

En el cauce del río Copala sólo se extraerá el material por lo que no se consideran obras permanentes en la zona federal ya que el material será llevado al predio donde se instalará la criba manual, la carga de los camiones se realizará en la orilla del cauce y en ellos se trasladará el material.

Como se dijo anteriormente se instalará una criba manual en el predio de uno de los promoventes.

## **II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

El entorno del proyecto está integrado por diversos usos de suelo como resultado de la interacción de la población con el medio. Al analizar los mapas de vegetación (ver anexo de mapas) se aprecian principalmente zonas agrícolas y asentamientos humanos.

## **II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.**

Para la ejecución del proyecto se cuentan con caminos cosecheros aperturados desde décadas anteriores y que cuentan con las características adecuadas para el tránsito de los vehículos que serán empleados para el transporte de los materiales durante la operación del proyecto.



## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

### II.2.1. Programa general de trabajo.

A continuación se presenta el Diagrama de Gantt o Programa General de Trabajo que pretende seguirse para la ejecución del proyecto.

Etapa	Actividades	Meses												Años				
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	1	2	3	4	5
Preparación del sitio	Limpieza y trazo																	
Operación	Extracción y carga																	
	Acarreo de materiales																	
	Cribado y almacenamiento de materiales																	
Reforestación	Reforestación																	

Es importante mencionar que el inicio de las actividades se realizará hasta obtener el título de concesión para la extracción de materiales pétreos, emitida por la Comisión Nacional del Agua (Conagua). El proceso de solicitud de la concesión se iniciará una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, el tiempo para la obtención de la concesión es variable por lo que se solicita considerar esto dentro del periodo de autorización en materia de impacto ambiental y no exista un desfase entre las autorizaciones de la Semarnat y la Conagua.

#### II.2.1.1. Preparación del sitio

##### *Limpieza y trazo*

**Limpieza.** Durante esta actividad se realizará el retiro de materiales tales como ramas palos, y basura, que pudieron haber sido dispuestos por la población o arrastrados desde aguas arriba durante la última temporada de lluvias. Posteriormente a la limpieza, se realizará el trazo respectivo para no exceder el área concesionada.

**Trazo.** El trazo consistirá en la delimitación del polígono autorizado por medio de estacas en los que se marcarán además las profundidades de excavación correspondientes a cada sección a fin de que estas sean respetadas durante la extracción y se conforme una pendiente del lecho de acuerdo a lo que establezca el estudio hidráulico.

#### II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto



No se tendrán actividades u obras provisionales para la ejecución del proyecto.

### ***II.2.1.3. Etapa de construcción***

Por la naturaleza del proyecto no se requerirá la construcción de alguna obra civil dentro del polígono objeto de aprovechamiento, ya que únicamente se extraerá material y se trasladará al predio donde se instalará la criba.

### ***II.2.1.4. Etapa de operación***

Durante esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

#### *Extracción y carga*

Las actividades de extracción y carga se realizarán con una retroexcavadora con cucharón (mano de cambio), la cual será operada por un trabajador que contara con un ayudante. Dentro del cauce del río solo se realizará la extracción, mientras que la carga de los camiones de volteo se realizará en la orilla. Como se indicó en el programa de trabajo, esta actividad se llevará a cabo únicamente durante la temporada seca de cada año.

#### *Acarreo de materiales*

Después de cargar el volteo, el material en greña extraído será trasladado para su selección al predio del promovente que se localiza aproximadamente a 1,500m del polígono de extracción. Para esta actividad se emplearán 2 camiones tipo volteo con una capacidad de 7m<sup>3</sup>.

También se considera en esta actividad el traslado del material clasificado, mediante los vehículos del proyecto hacia los puntos de venta.

#### *Cribado y almacenamiento de materiales*

Al llegar al sitio de la criba, los camiones de volteo descargarán el material, debido a que la criba será completamente manual, el personal con ayuda de palas cribará el material, realizándose así la selección granulométrica del material extraído. Los materiales separados serán recogidos mediante herramienta manual y dispuesta en un área definida del predio para su almacenamiento y posterior venta.

#### *Reforestación*

Esta actividad se realizará como medida compensatoria por distintos impactos que serán generados por el proyecto como es la remoción de vegetación arbustiva y herbácea desarrollada sobre el cauce del río y en las orillas del camino de acceso. Con esta actividad se generan servicios ambientales beneficiando entre otros factores al



suelo, fauna y paisaje.

Se planea la reforestación de una superficie de **1 ha** con especies nativas de la región.

Se presentará un informe una vez culminada esta actividad, complementándose con informes anuales en los cuales se presenten los índices de supervivencia y otros indicadores de éxito descritos en el Programa de vigilancia ambiental.

Las acciones que se tienen planeadas para esta actividad consisten básicamente en las siguientes:

1. Tratamiento de características adversas del sitio.
2. Trazo de curvas de nivel.
3. Trazo y marcado.
4. Excavación de cepas.
5. Compra y traslado de plántulas al lugar de la reforestación.
6. Trasplante.
7. Riegos auxiliares.
8. Deshierbe.
9. Control de plagas.
10. Aplicación de insumos.
11. Poda.

Estas actividades se adecuarán a las características del pedio en el que se realizará la reforestación.

#### ***II.2.1.5. Descripción de obras asociadas al proyecto***

##### *Criba*

Dentro del predio en el que se realizará la selección y almacenamiento de materiales se instalará una criba manual, que permitirá la clasificación de los materiales una vez que estos sean descargados por los vehículos tipo volteo, es importante señalar que para la instalación de la criba no se necesitará la construcción de obra civil. Es importante mencionar que la criba se instalará en un predio que carece de vegetación.

##### *Caminos de acceso*

Para el transporte de los materiales no será necesaria la apertura de nuevos caminos ya que se cuenta con caminos que comunican al predio con el polígono de extracción



Fig.II.6. Aspecto del camino de acceso camino que se empleará durante la etapa operativa del proyecto

#### **II.2.1.6. Abandono del sitio**

En caso de una resolución favorable la concesión tendrá una duración de cinco. El abandono del proyecto consistirá únicamente en el cese de las actividades, la conformación del perfil del lecho de acuerdo a las características establecidas en el estudio hidrológico y autorizadas por la Conagua, el retiro de personal y equipo que se haya empleado para la extracción de materiales (retroexcavadora y camiones de volteo), así como la limpieza del sitio, de esta forma se permitirá al entorno la recuperación condiciones que existían antes de la ejecución del proyecto.

#### **II.2.2. Utilización de explosivos.**

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

#### **II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Los residuos producidos por el desarrollo del proyecto, así como su manejo y disposición final se presentan en la tabla II.5.



Tabla II.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa	Actividad	Efluentes	Características	Manejo	Disposición
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Residuos sólidos	Residuos sólidos inorgánicos de características domésticas dispuestos por los trabajadores.  Residuos orgánicos como ramas y materia orgánica removida..	Se contará con tres contenedores para la clasificación de residuos en orgánicos, inorgánicos y otros (ver plan de manejo de residuos).	Residuos orgánicos: se realizará la elaboración de composta en una zona definida dentro del predio.  Residuos reciclables: de acuerdo a sus características se enviarán al centro de acopio más cercano.  Residuos inorgánicos: Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario
Operación	Extracción y carga	Emisiones a la atmósfera.	Gases producto de la combustión de diesel y gasolina de los vehículos empleados durante la operación como son CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , partículas de hollín (C), etc.	Se realizará el mantenimiento de los vehículos para que estos no rebasen los límites indicados por las normas: NOM-041-ECOL-2006. NOM-044-ECOL-1003.	Las emisiones se dispersaran directamente hacia la atmósfera.
	Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera.		Se realizará el riego de los caminos antes de iniciar con las actividades de acarreo.	
	Todas las actividades	Residuos sólidos	Residuos con características domésticas generados durante la estancia de los trabajadores.	Se contará con tres contenedores para la clasificación de residuos en orgánicos, inorgánicos y otros (se implementará el plan de manejo de residuos sólidos)	Residuos orgánicos: se realizará la elaboración de composta en una zona definida dentro del predio.  Residuos reciclables: de acuerdo a sus características se enviarán al centro de acopio más cercano.  Residuos inorgánicos: Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario

#### II.2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.

No se construirá infraestructura para el manejo y disposición de los residuos generados por el desarrollo del proyecto. Los residuos sólidos a generar consisten únicamente en asiduos de características domésticas que serán enviados al sitio de disposición final de la localidad.



### III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

#### III.1. PROGAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 18.17. de forma puntual en la unidad biofísica 100 Cordillera costera occidental de Oaxaca.

La ficha técnica de esta región muestra, al el estado actual del medio ambiente del sistema ambiental como:

**100. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 17.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

**Política ambiental:** Restauración y aprovechamiento.

**Prioridad de atención:** Muy alta.

Dentro de las estrategias planteadas para la Unidad Ambiental Biofísica, destaca por su relación con el proyecto la siguiente:

Estrategias. UAB 100	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
<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.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. 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.

En esta región ecológica no se tienen estrategias directas que se vinculen con el proyecto. La actividad en evaluación se relaciona de forma indirecta con la siguiente estrategia enfocada a la sustentabilidad ambiental del territorio:

*D) Restauración:*

*14. Restauración de los ecosistemas forestales y agrícolas.*



### Vinculación

En la Manifestación de Impacto Ambiental se propone como compensación de las actividades a realizar se efectuarán trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor ambiental sobre una superficie de 1ha, sitio que será designado por la autoridad de la localidad.

## III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).

Este programa establece un modelo de ordenamiento que ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales.

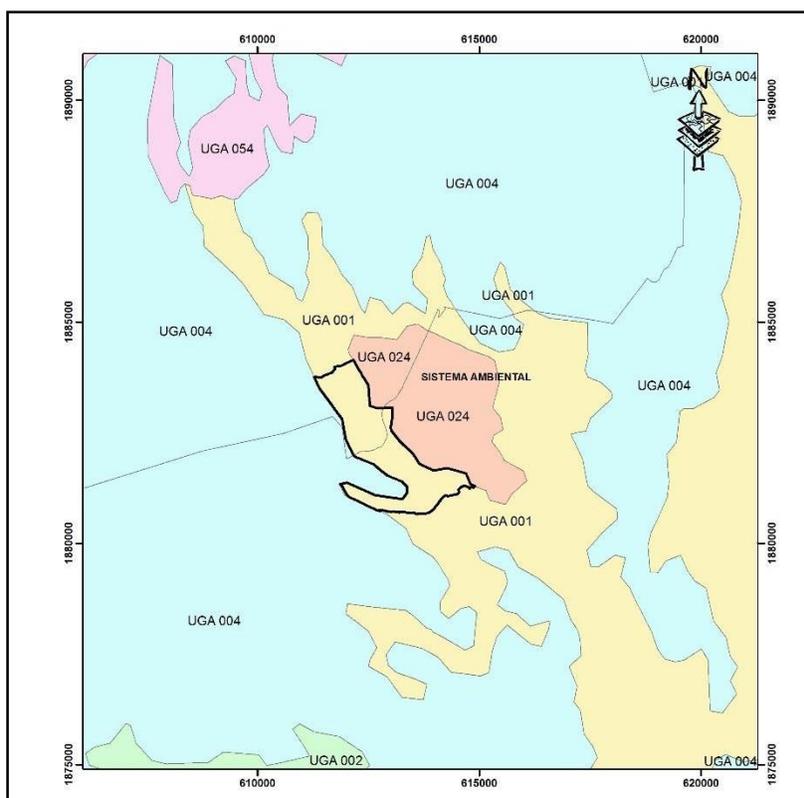


Fig. II.1. Detalle del mapa del POERTEO con la sobreposición del SA

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 001, en ella se mantiene una política de aprovechamiento sustentable, siendo los usos recomendados: agricultura, acuícola y ganadería. En la siguiente tabla se muestran las principales características de la UGA:

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
18	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humanos	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 62.74%; AH 0.00%; BCon 0.05%; BCYL 0.12%; BEn 0.01%; BMM 0.06%; CA 0.67%; MX 0.10%; Pzl 28.66%; SCyS 3.66%; SPyS 3.00%; Sinvg 0.16%; VA 0.77%	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.

### *Vinculación*

No se realizarán actividades de cambio de uso de suelo que afecten los bosques u otras áreas forestales.

La UGA indica a la industria y minería como actividades recomendadas, la extracción de materiales pétreos no contempla un nivel de afectación al nivel de estos, sin embargo se aplicarán medidas de mitigación que evitarán el deterioro de recursos.

## **III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN**

### **III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022**

Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo en el eje V Oaxaca sustentable, 5.1. Medio Ambiente y biodiversidad, se establecen estrategias para reducir los riesgos de contaminación de corrientes de agua, tal como se muestra a continuación:

*Objetivo 1: Impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas.*

*Estrategia 1.2: Coadyuvar y gestionar acciones que permitan reducir los riesgos al equilibrio ecológico por contaminación a los cuerpos y corrientes de agua en Oaxaca.*

*Líneas de acción:*

- *Gestionar recursos para la implementación de actividades para la restauración, conservación y mantenimiento en afluentes con problemas de contaminación.*
- *Fomentar el manejo sustentable de los recursos hídricos, especialmente en las actividades económicas que demandan altos volúmenes para su uso como agricultura,*



*industria y turismo, para garantizar la continuidad del caudal mínimo ecológico para los cuerpos de agua.*

- *Coadyuvar a desarrollar actividades de inspección y vigilancia sobre los afluentes y sus áreas de influencia, para reducir el delito de contaminación de sustancias y/o residuos de competencia estatal y de extracción de material pétreo de competencia estatal.*
- *Fomentar acciones para incrementar la recarga de agua pluvial en las áreas aledañas a zonas urbanas.*

#### Vinculación

Dentro de las actividades del proyecto se plantea la reforestación de una superficie de 1 ha, con ello se pretende generar diversos servicios ambientales como es el incremento de la infiltración de las láminas pluviales y con ello la recarga de los mantos freáticos.

Se ejecutará también un programa de limpieza en el río Copala, lo que ayudará a mantener una sección con una buena calidad ambiental con respecto a la presencia de residuos sólidos urbanos.

#### III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo 2008-2020.

Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo punto 4 Programas y proyectos de desarrollo, eje ambiental, se propone:

*Proyecto 5: conservación y reforestación de los recursos naturales.*

#### Vinculación

El proyecto se vincula con el plan ya que dentro de las actividades a ejecutar se plantea la reforestación de una superficie de 1 ha.

#### III.4 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

No existen programas de esta naturaleza para la zona de estudio.

#### III.5. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.



### III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:

**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:*

...

*X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

...

### III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

**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:*

...

*R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:*

...

*II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

...

#### *Vinculación*

El proyecto se realizará sobre el lecho del río Copala encontrándose en el supuesto X



del artículo 28 de la LGEEPA e inciso R del artículo 5 de su Reglamento en Materia de Impacto ambiental.

### III.5.3. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

La Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca hace mención en su título tercer o sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, específicamente en el capítulo I Aprovechamiento Sustentable del Agua los Ecosistemas Acuáticos:

**Artículo 69.** *Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se consideraran los siguientes criterios:*

*I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;*

*II. El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;*

*III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos, áreas boscosas, selváticas, el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de la recarga de los acuíferos;*

*IV. La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.*

### III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.

**Artículo 113 BIS.** *Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.*

*Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos; los permisos que se expidan tendrán carácter provisional previo a la expedición del título, y deberán ser canjeados por los títulos de concesión respectivos. Estos últimos serán expedidos por "la Autoridad del Agua" en un plazo que no excederá de sesenta días a partir de la solicitud, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.*

*"La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones y de los permisos con carácter provisional otorgados a personas físicas y morales, con carácter público o privado.*

*Son causas de revocación ya sea del permiso con carácter provisional o de la concesión, lo siguiente:*

*I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;*



*II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;*

*III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita;*

*IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;*

*V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;*

*VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos;*

*VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;*

*VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua";*

*IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y*

*X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión.*

*Al extinguirse los títulos, por término de la concesión, o cuando se haya revocado el título, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente al motivo de la concesión deberán ser removidas, sin perjuicio de que "la Autoridad del Agua" las considere de utilidad posterior, en cuyo caso se revertirán en su favor.*

*De detectarse daños apreciables a taludes, cauces y otros elementos vinculados con la gestión del agua, a juicio de "la Autoridad del Agua", conforme a sus respectivas atribuciones, deberán repararse totalmente por los causantes, sin menoscabo de la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto.*

#### *Vinculación*

Una vez obtenida la autorización en Materia de Impacto Ambiental por la Semarnat, se solicitará la concesión para la extracción de materiales pétreos ante la Comisión Nacional del Agua. Como se indicó en el programa de trabajo, las actividades se inician una vez obtenida dicha concesión.

### **III.6 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.**



No existen programas de esta naturaleza para la zona de estudio.

### III.7. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

#### III.7.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas.

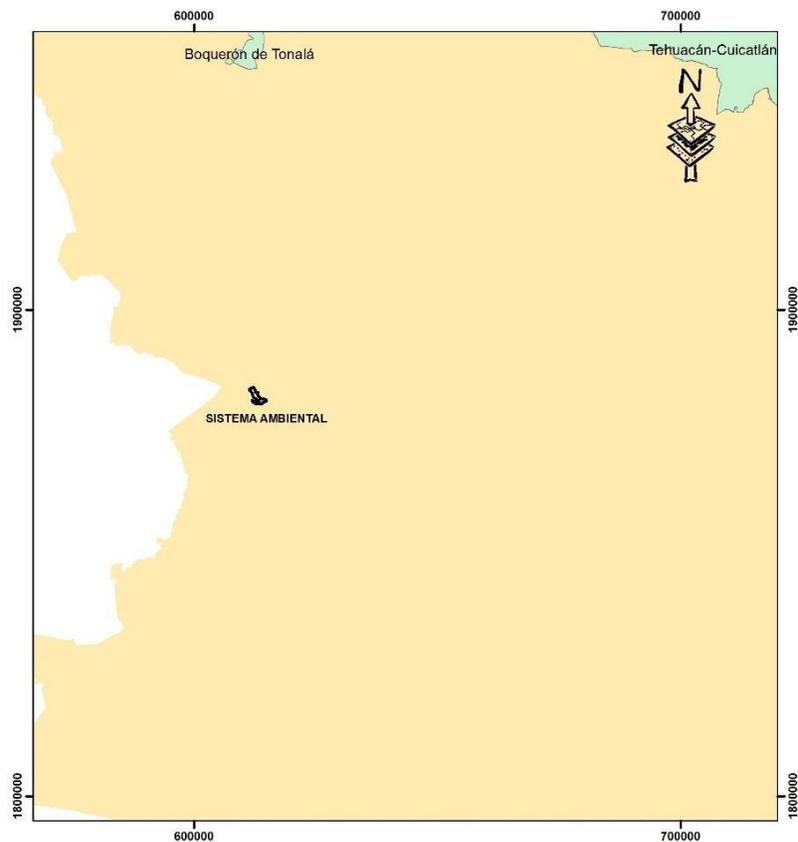


Fig. III.2. Detalle de mapa de ANP con la sobreposición del SA



### III.7.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

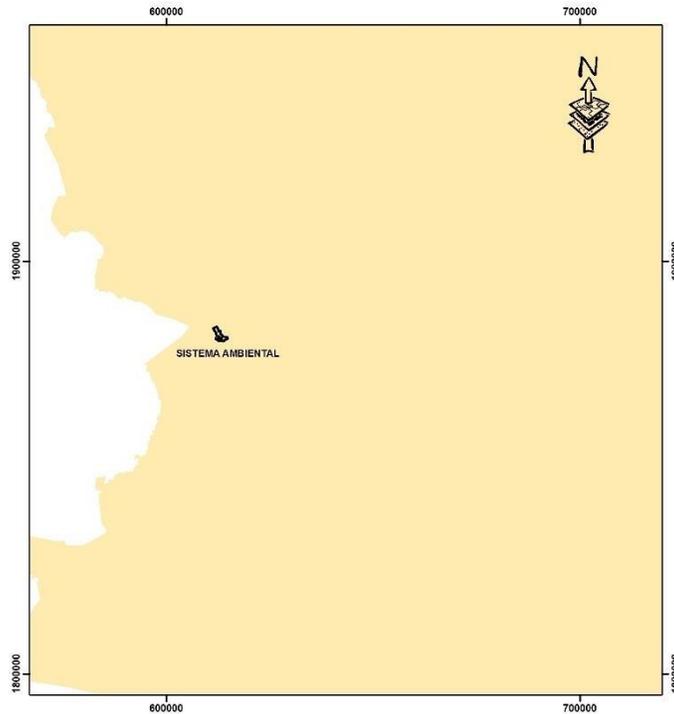


Fig. III.3. Detalle de mapa de ANP federales con la sobreposición del SA

#### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida Estatal o Federal.

### III.7.3. Regiones prioritarias

En este apartado se examina si el proyecto se ubica en alguna de las regiones prioritarias propuestas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para la conservación de la calidad de áreas de importancia por su biodiversidad y condiciones ambientales.

#### ***Regiones Terrestres Prioritarias***

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente



considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

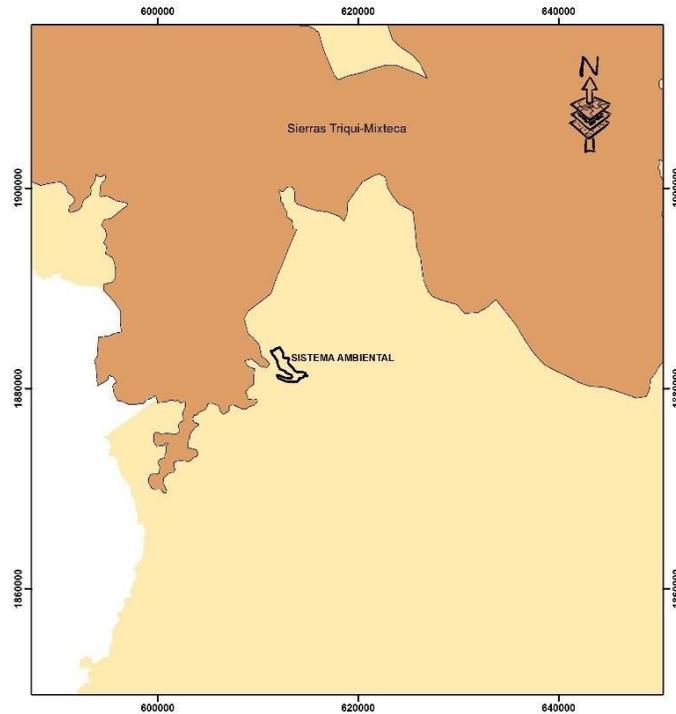


Fig. III.4. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del SA

#### Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.

#### ***Regiones Hidrológicas Prioritarias***

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, se trata de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. En el país existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

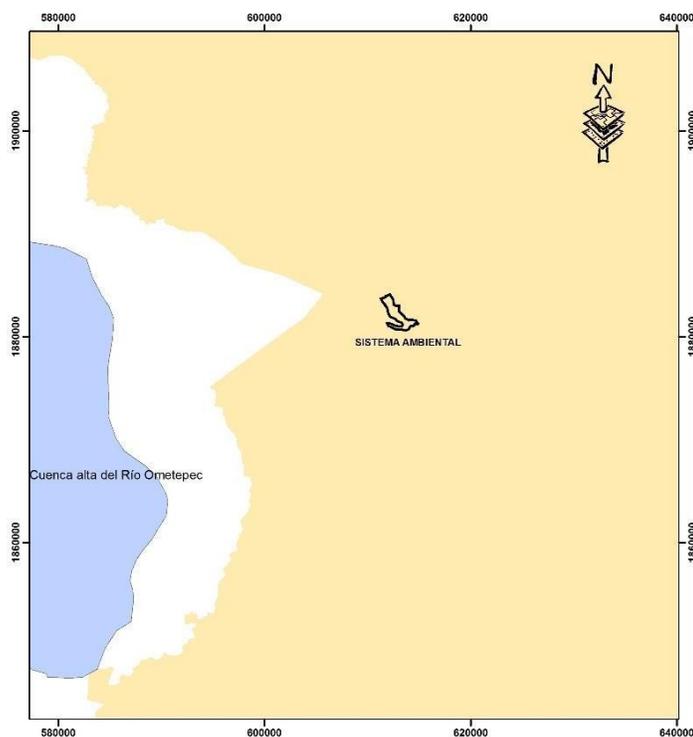


Fig. III.5. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del SA

### Vinculación

El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones

### **Regiones Marinas Prioritarias**

El proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas regiones prioritarias.

### **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO**

El programa de las áreas importantes para la conservación de las aves, (AICAS) es una herramienta de difusión que es utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomenta la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

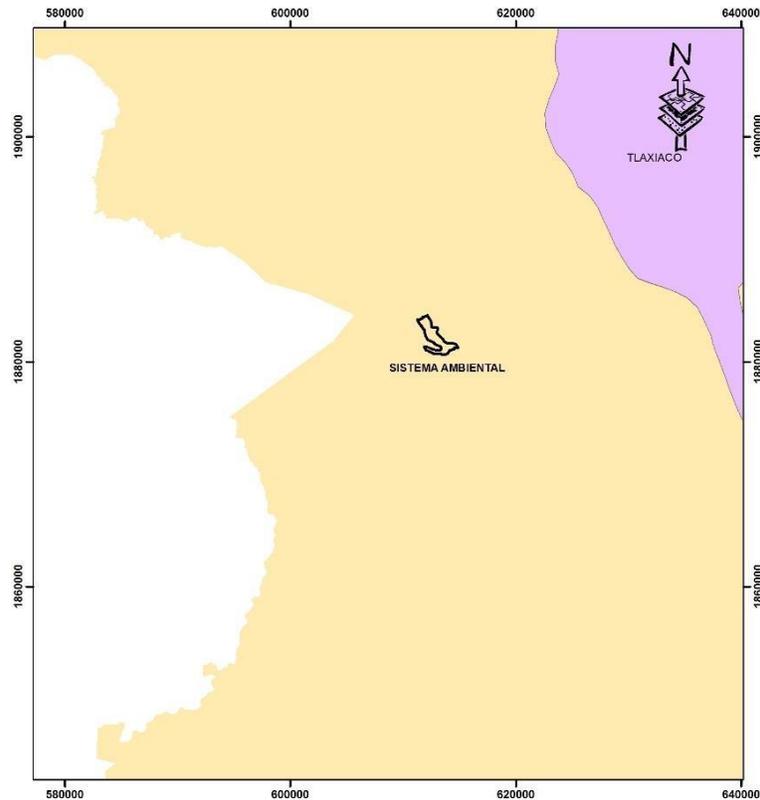


Fig. III.6. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del SA

#### Vinculación

Al realizar la sobreposición del proyecto sobre la cartografía correspondiente a las áreas de importancia para la conservación de las aves, se observa que su trazo se ubica fuera de estas áreas.

#### III.7.4. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación se indican las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el proyecto:

- NOM - 041 - SEMARNAT - 1996. 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.
- NOM - 045 - SEMARNAT - 1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.



- NOM - 080 - SEMARNAT - 1994. 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.

#### Vinculación

Para el cumplimiento de estas normas se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación.

- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

#### Vinculación

Durante las distintas etapas del proyecto se proporcionará Equipo de Protección Personal a los trabajadores de acuerdo a las actividades a efectuar.



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

Por la naturaleza del presente estudio, es importante analizar la caracterización del medio en sus elementos biótico y abiótico, describiendo y analizando cada uno de los componentes del sistema ambiental en el estado preoperacional (antes del inicio del proyecto).

Ya que el sistema físico natural se encuentra delimitado por factores que no guardan relación directa con el medio socioeconómico se consideró un ámbito de referencia distinto para cada uno de ellos.

### **IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO NATURAL**

El medio sistema físico natural se encuentra integrado por aquellos elementos y procesos de los medios inerte, biótico y perceptual.

Para la delimitación del Sistema Ambiental, en primera instancia se realizó la búsqueda de regionalizaciones establecidas en ordenamientos municipales o locales, no obstante estas no existen para el municipio por lo que la delimitación no se pudo realizar partiendo de Unidades de Gestión Ambiental existentes, de tal forma que la circunscripción del área en estudio se definió a partir de un análisis preliminar de los factores ambientales del entorno del proyecto.

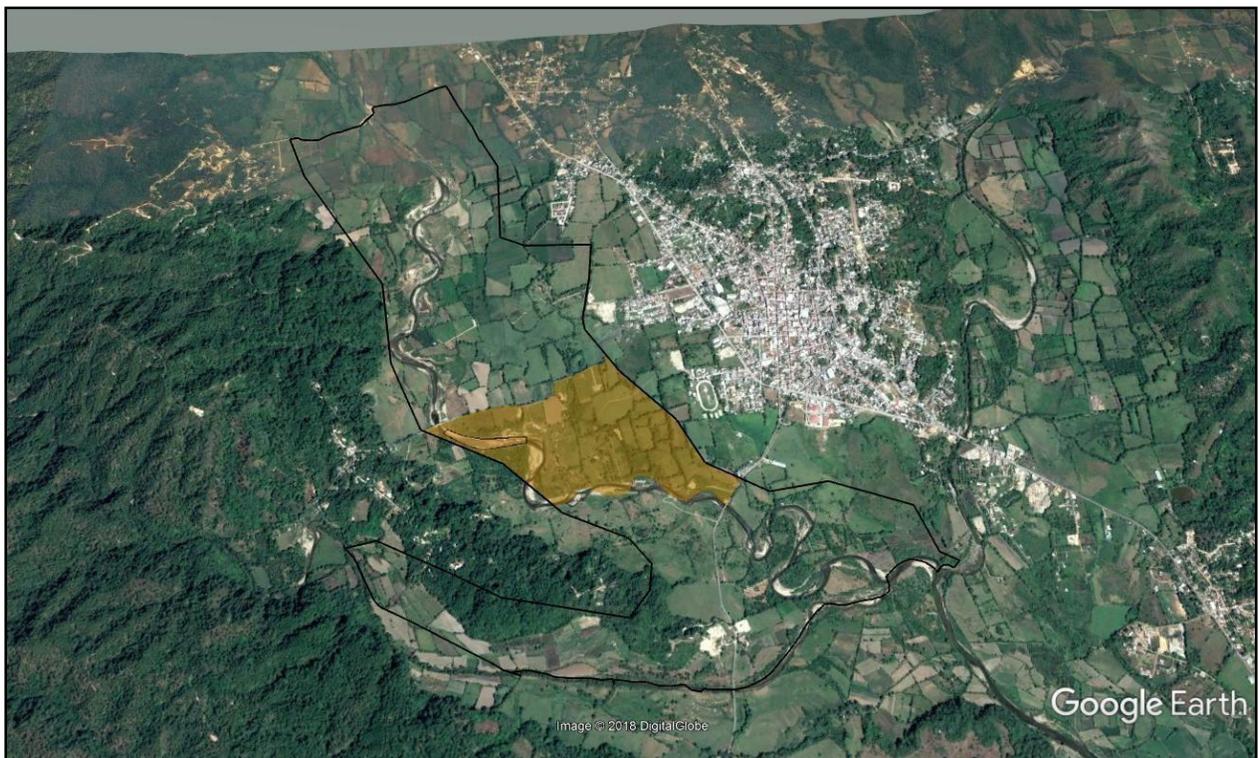
La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector turístico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, la circunscripción del SA partió del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) en el cual se establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), áreas homogéneas donde se establecen lineamientos y estrategias ecológicas, ya que se carece de regionalizaciones instituidas en ordenamientos municipales o locales.

La UGA dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 001, en ella se mantiene una política de aprovechamiento sustentable; la agricultura, acuicultura y ganadería se establecen como actividades recomendadas. Considerando lo anterior y que el principal factor afectado será el agua y el material geológico, la delimitación partió del análisis de la UGA y la hidrología de la corriente en la que se realizará el aprovechamiento de materiales.



Los límites del SA hacia el noreste y suroeste se establecieron a partir de la UGA 001, en tanto a que al sureste se tomó como límite natural las confluencias del río objeto de aprovechamiento con diferentes corrientes que se integran para formar una sola hacia el sur de la localidad de Putla Villa de Guerrero. Hacia el noroeste se tomó como límite artificial un camino que va con dirección noreste suroeste ya que representa un elemento que ha ocasionado la segmentación de pequeños corredores vegetales, teniendo diferentes efectos que restringen el desplazamiento de fauna (principalmente los de baja movilidad).

A partir de los criterios anteriores el SA quedó delimitado como se muestra en la siguiente imagen.



**Fig. IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental (línea negra) y área de influencia (superficie sombreada)**

### **Área de influencia**

Es importante mencionar que el Sistema Ambiental (línea negra) es el ámbito de referencia general sobre el que se realizará la descripción de los procesos naturales y humanos que permiten comprender la evolución del área del proyecto hacia sus condiciones actuales. Dentro del Sistema Ambiental se estableció un área de influencia que representa la porción del territorio en la que se espera la generación de la mayor parte de impactos directos e indirectos, entendiendo estos últimos como aquellos que no



Tienen una relación directa con el proyecto pero que debido a su ejecución incrementa la probabilidad de su manifestación.

## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1. Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981), en el sistema ambiental, se pueden encontrar dos tipos de climas muy marcados:

Tipo de clima	Formula climática	% de precipitación invernal
Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano	$Aw_2(w)$	Menor de 5 mm.
Semicálidos Húmedos con Lluvias en verano	$A(C)w_2(w)$	Menor de 5 mm.

#### Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano

Casi todas esas zonas tienen un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0° y 28.0°C, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C y la precipitación total anual corresponde a un rango de 1 200 a 2 500 mm.

#### Semicálidos Húmedos con Lluvias en Verano

Esto climas también son más abundantes los que pertenecen al grupo de los cálidos (4.30%), los cuales se distribuyen en la mitad occidental del estado, tienen una temperatura media anual entre 18.0° y 22.0°C y la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C, que los del grupo de los templados (2.42%), que ocupan áreas de la mitad oriental, su temperatura media anual es mayor de 18.0°C y la temperatura media del mes más frío varía entre -3.0° y 18.0°C; la precipitación total anual para ambos, es mayor que en los climas semicálidos anteriores, pues va de 1,000 a 2,000 mm.

#### *Temperatura y precipitación*



La temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación y evaporación totales se pueden apreciar en el cuadro IV.2, donde se muestran datos tomados de la estación 20-010 en San Juan Cacahuatpec según el Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla IV.2. Datos climatológicos en la estación 20-010													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Tmáx, °C</b>	35.0	35.5	36.4	37.1	36.4	33.5	33.3	33.3	32.9	33.7	34.6	34.9	34.7
<b>Tmedia, °C</b>	26.7	26.9	27.7	28.5	28.4	26.9	26.7	26.6	26.3	26.8	27.1	26.9	27.1
<b>Tmín, °C</b>	18.4	18.3	19.1	19.9	20.4	20.3	20.0	20.0	19.8	19.9	19.6	18.9	19.6
<b>Precipitación, mm</b>	8.7	5.1	1.3	4.1	84.6	477.8	375.0	447.9	465.0	276.7	25.5	14.6	2,186.3
<b>Evaporación, Mm</b>	144.2	142.6	169.7	182.0	172.0	145.3	141.8	139.4	129.5	137.3	139.0	142.2	1,785.0

Fuente: Normales climatológicas 1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional

### *Peligros hidrometeorológicos*

Un huracán es una gran perturbación que se produce en regiones tropicales de la atmósfera donde las aguas del océano son relativamente cálidas. Se caracteriza por un centro de baja presión, en torno al cual el aire gira a una gran velocidad abarcando una extensión de varios cientos de kilómetros.

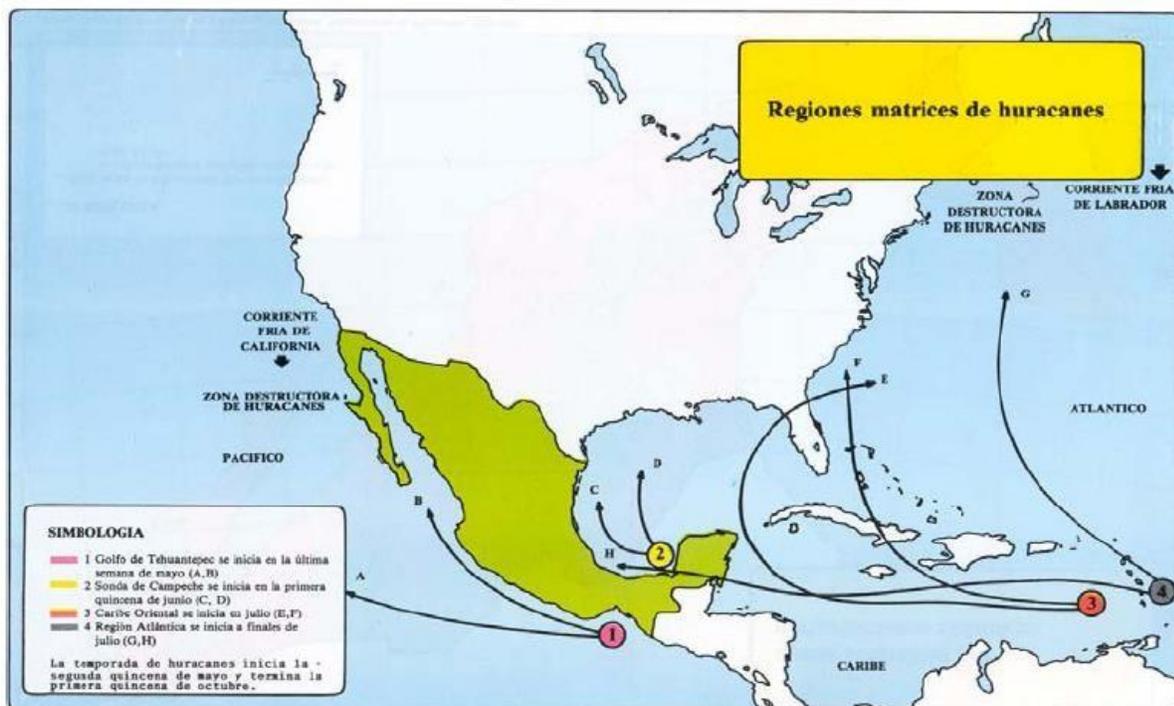
Los ciclones se clasifican según la intensidad de sus vientos en:

- **Ciclón tropical.** Sistema formado por nubes con movimiento definido con vientos máximos sostenidos menores a 60 km/h. Está considerado un ciclón tropical en fase formativa.
- **Tormenta tropical.** Sistema formado por nubes con movimiento definido, cuyos vientos máximos sostenidos varían entre 61 y 120 km/h.
- **Huracán.** Es un ciclón tropical de intensidad máxima en donde los vientos máximos alcanzan y superan 120km/h. Han llegado a medirse hasta 250 km/h en los vientos de los huracanes más violentos. Tienen un núcleo definido de presión en superficie muy baja, que puede ser inferior a 930 hPa.
- Un huracán se forma a partir de una tormenta tropical, cuando el viento cerca de la superficie supera los 120 km/h. La energía que requiere para mantener su actividad proviene de la liberación de calor que se produce en el proceso de condensación del vapor de agua que se evapora desde la superficie del océano, formando nubosidad e intensa precipitación.



A los sitios donde se generan los huracanes se les conoce como zonas ciclógenas, existen ocho en nuestro planeta y cada una de estas puede tener varias regiones matrices. Los huracanes que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño tiene cuatro regiones matrices (origen), donde aparecen con distintos grados de intensidad, la cual va creciendo conforme progresa la temporada. A partir, de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre, siendo más potentes los meteoros finales. Por su parte, las zonas matrices van entrando en actividad sucesivamente, a la manera que se propaga un incendio, con la circunstancia de que todas conservan su fuego, hasta el final de la estación.

Las 4 zonas matrices que afectan el territorio Oaxaqueño directa o indirectamente se identifican en la figura IV.1. Siendo la primera zona matriz la que afecta directamente las costas Oaxaqueñas, las cuales resultan colocadas en el semicírculo peligroso del huracán, ya que durante la primera rama dan lluvias torrenciales, esto es debido a que se ubica en el golfo de Tehuantepec. Se activa generalmente durante la última semana de Mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país. Los huracanes nacen en latitud 15°N aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico.



**Figura IV.2. Regiones matrices de huracanes**

Fuente: Atlas de Riesgo del estado de Oaxaca, Capítulo II.



Los ciclones tropicales que se forman en la zona tropical son a considerar para el estado de Oaxaca, ya que generan inundaciones pluviales, fluviales, deslaves y derrumbes.

La Sierra Sur es una barrera natural al flujo de aire, este obstáculo natural obliga a ascender el flujo de aire, reforzando y favoreciendo la precipitación del lado de barlovento de la Sierra Sur, con consecuencias en desbordamientos, inundaciones y derrumbes.

De acuerdo a la Carta de Rutas de Huracanes que han afectado el Estado de Oaxaca, del Atlas de Riesgo del Estado de Oaxaca, en el año 1993 y 1996, la zona costera se vio afectada por las tormentas tropicales Beatriz y Cristina y en la temporada del año 1997-1998, se ve afectada por el fenómeno "El Niño", por los huracanes Rick y Paulina, los que afectan de manera directa las costas Oaxaqueñas, siendo el último identificado en forma de precipitaciones con dimensiones descomunales.

### *Inundaciones*

Las inundaciones son eventos que se presentan por desbordamiento en los tramos bajos de las corrientes naturales donde la pendiente del cauce es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida.

La definición de las zonas inundables está relacionada con el concepto de "ronda". Esta es una franja en la cual quedan incluidos el cauce mayor y una zona de seguridad. Por fuera de la "ronda" quedan las planicies que son potencialmente inundables durante las crecientes extraordinarias.

En la mayoría de los casos las inundaciones que son producidas por crecientes extraordinarias no pueden evitarse y entonces se procede a mitigar sus efectos mediante los métodos de Control de Inundaciones.

Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños, pueden ocurrir por lluvias en la región, desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, descargas de agua de los embalses.

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; casi siempre tiene una capa de más de 25 cm de espesor, algunas veces alcanza varios metros. Entre los factores que las condicionan se encuentran distribución espacial de lluvia, topografía, características físicas de los arroyos y ríos, formas y longitudes de cauces, tipo de suelo, pendiente de terreno, cobertura vegetal, uso de suelo, ubicación de presas y elevación de bordos de ríos.



El análisis de la información proporcionada por la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos (Anexo Cartográfico), indica que el estado de Oaxaca cuenta con cuatro regiones de riesgo, las regiones mencionadas son Costa, Istmo de Tehuantepec, Cuenca del Papaloapan y Valles Centrales.

De acuerdo a la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos, la zona de estudio no presenta riesgo por inundación. (Ver Anexo Cartográfico).

#### **IV.2.1.2. Geología y fisiografía**

Oaxaca es uno de los estados de la República mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar, entre el suelo y la vegetación, los diferentes tipos que forman el sustrato.

Las rocas que encontramos en la superficie del estado, se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas son el resultado de la cristalización de material fundido (magma) que provienen del interior de la tierra. Las rocas sedimentarias se formaron en la superficie, por la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales (Centeno-García, 2004).

Las rocas sedimentarias se formaron en la superficie, por la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales.

Las rocas metamórficas, que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza, donde las altas temperaturas y altas presiones las alteran química y físicamente, cambiando su estructura mineral y composición.

La zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica y geomorfológica de la Sierra madre del sur, en la Subprovincia sierras y valles de Oaxaca. El SA se demarcó dentro de un sistema de topoformas que corresponde un valle de laderas tendidas con lomerío, las cotas más elevadas se encuentran en los lomeríos que alcanzan hasta 1660 msnm, en tanto que las zonas más bajas corresponden a los terrenos cercanos al cauce del río.

Características litológicas: P(Gr) Roca Ignea Intrusiva del periodo paleozoico. Q(al) rocas sedimentarias y volcanosedimentarias del cuaternario de la era cenozoico

#### **IV.2.1.3. Peligros geológicos**

*Sismos*



La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (figura IV.3), la división se realizó empleando los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo. El sitio de estudio se encuentra dentro de la **zona C** la cual es una zona Intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

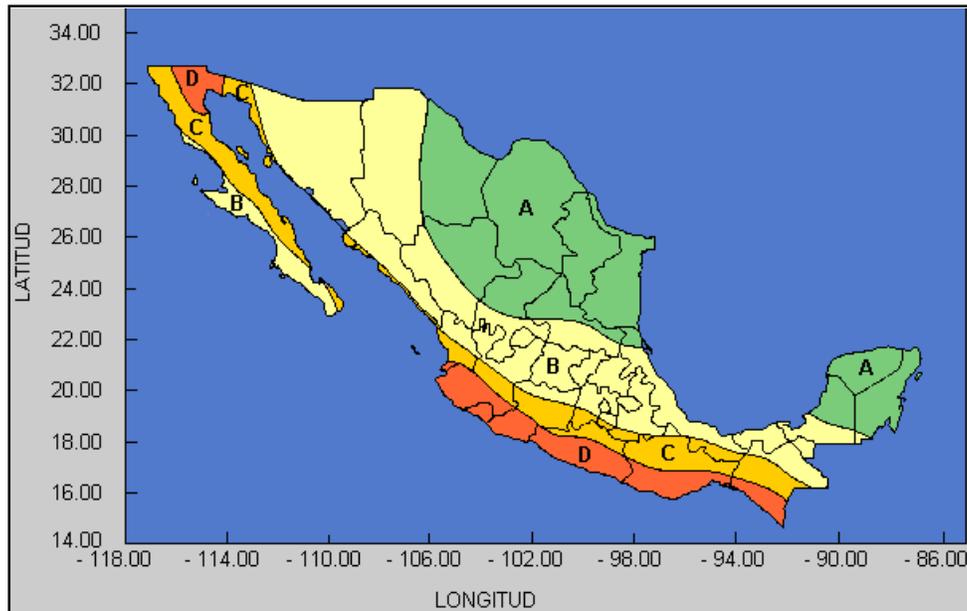


Fig. IV.3. Regionalización sísmica de la República Mexicana

#### IV.2.1.4. Suelos

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropogénicos. Son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos.

Uno de los principales factores que determinan las características del suelo es el material parental por lo que su distribución atiende principalmente al de las asociaciones geológicas que han dado origen en el sistema ambiental a las siguientes unidades edafológicas:

Bc+Re/3/P	Cambisol crómico+Regosol eutrico, de textura fina fase física pedregosa.
Ge+Je/3	Gleysol eutrico+fluvisol eutrico. De textura fina

*Cambisol Crómico (Bc):* Estos suelos por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Puede tener cualquier tipo de vegetación, ya que ésta se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo del suelo. Se caracterizan por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para



retener nutrientes. Se usan en ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivos de granos y oleaginosas principalmente. En ambos casos, sus rendimientos son de medios a altos.

*Regosol Eutríco (Re)*: Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas muchas veces acompañado de litosoles y de afloramientos de roca de tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presentan pedregosidad. Son de fertilidad moderada o alta.

*Gleysoles eutrícos (Ge)*: son suelos con mal drenaje, presentan agua en el perfil, en forma permanente o semipermanente, con fluctuaciones de nivel freático en los primeros 5 m; Se dan cuando las condiciones del relieve favorecen el estancamiento del agua, son suelos con un exceso de humedad y están ocupados por una vegetación higrófila. La prolongada saturación de agua y la falta de oxígeno los hace poco aptos para el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas.

*Fluvisol eutríco (Fe)*: Son suelos profundos y formados sobre depósitos aluviales que presentan un escaso grado de evolución.



**Fig. IV.4 Aspecto del suelo en el sobre el camino de acceso**

La fase física pedregosa se define como una capa de roca dura y a la existencia de piedras de 7.5 centímetros de diámetro o mayor en la superficie del terreno o dentro de



los 30 centímetros de profundidad. La textura fina la presentan suelos arcillosos que tienen mal drenaje, escasa porosidad y que se endurecen al secarse.

#### **IV.2.1.5. Hidrología**

El área donde se efectuara el proyecto se encuentra ubicada en la Región Hidrológica Costa-Chica-Rio Verde (RH-20).

Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C); el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa. Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm.

La Cuenca A ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2 500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm<sup>3</sup> de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm<sup>3</sup>.

En el sitio de estudio se encuentra en el Río Copala o Putla mismo que es de donde será extraído el material para venta, este río toma el nombre de río Zapote o de la cuchara en la parte baja y vierte sus aguas en Yolatepec.



Fig. IV.5. Aspecto del río Cópala en el polígono de extracción

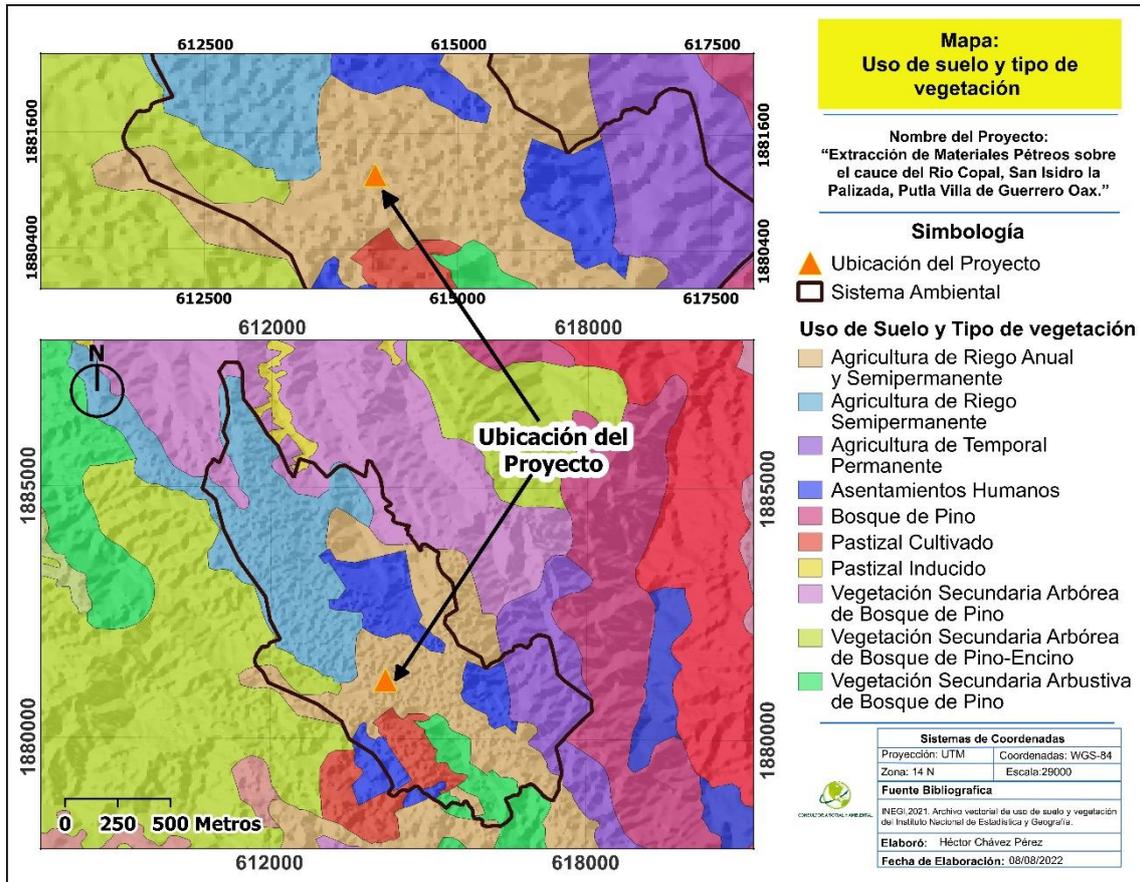
## IV.2.2. Aspectos bióticos

### IV.2.2.1. Vegetación

Con base en la información disponible a través del Conjunto de Datos Vectoriales de Usos del Suelo y tipo de Vegetación Escala 1:250,000, Serie VI (Capa Unión) de INEGI (2017), en el Sistema Ambiental (SA) se presentan

Cuadro 7. Uso de suelo y tipo de Vegetación en el SA

Clave	Descripción	Área m2	ha
AH	Asentamientos Humanos	3743576	374
RAS	Agricultura de Riego Anual y semipermanente	7946874	795
RS	Agricultura de Riego Semipermanente	8109599	811
TP	Agricultura de Temporal Permanente	2362470	236
BP	Bosque de Pino	1887	0
VSA/BP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino	1488491	149
VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino	1704106	170
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	730446	73
PC	Pastizal Cultivado	1318369	132
PI	Pastizal Inducido	50465	5
	<b>Total</b>	<b>27456283</b>	<b>2745</b>



**Figura 9. Uso de suelo y tipo de vegetación en el Sistema Ambiental**

En los siguientes párrafos se describen los tipos de Uso de suelo y vegetación reportados:

### Asentamientos Humanos

Toda manifestación o presencia de personas con residencia fija en un lugar determinado, donde desarrollan sus actividades vitales; de manera que constituye la expresión física del poblamiento



Fig. IV.8. Asentamiento urbano próximo al área del proyecto

**Tipos de agricultura:** De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son:

#### **Agricultura de Riego Anual y semipermanente**

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

#### **Por su duración, los cultivos se clasifican en:**

**Semipermanentes:** Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

#### **Agricultura de Temporal Permanente**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.



**Imagen IV.1. Agricultura de Riego Anual y Semipermanente en el Área de Influencia del Proyecto**

### **Por su duración, los cultivos se clasifican en:**

**Permanentes:** La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales. Estos deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

### **Bosque de Pino**

Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas de origen septentrional (Holístico), principalmente de las regiones templadas y semifrías con diferentes grados de humedad; por lo común con mínima variación de especies de coníferas y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Su desarrollo es consecuencia del clima y del suelo de una región, en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento.

### **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino**

Esta vegetación se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; podemos encontrar comunidades arbustivas dominadas por diferentes asociaciones de especies de los géneros Pinus Como son Pinus ayacahuite, P. leiophylla, P. michoacana, P. oaxacana, P. oocarpa, P. patula, P. pseudostrobus, P. rudis, P. teocote, P. tenuifolia,

### **Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino**

Esta vegetación se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva, podemos encontrar comunidades arbóreas dominadas por diferentes asociaciones de especies de los géneros Pinus Como son Pinus ayacahuite, P. leiophylla, P. michoacana, P. oaxacana,

P. oocarpa, P. patula, P. pseudostrobus, P. rudis, P. teocote, P. tenuifolia,

### **Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino**

Esta vegetación se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva, podemos encontrar comunidades arbóreas dominadas por diferentes asociaciones de especies de los géneros Pinus y Quercus. Como son Pinus ayacahuite, P. leiophylla, P. michoacana, P. oaxacana, P. oocarpa, P. patula, P. pseudostrobus, P. rudis, P. teocote, P. tenuifolia, Quercus acutifolia, Q. Castanea, Q. Crassifolia, Q. Laurina, Q. Liebmannii, Q. macrophylla, Q. magnoliaefolia y Q. rugosa,

### **Pastizal Cultivado**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

### **Pastizal Inducido**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

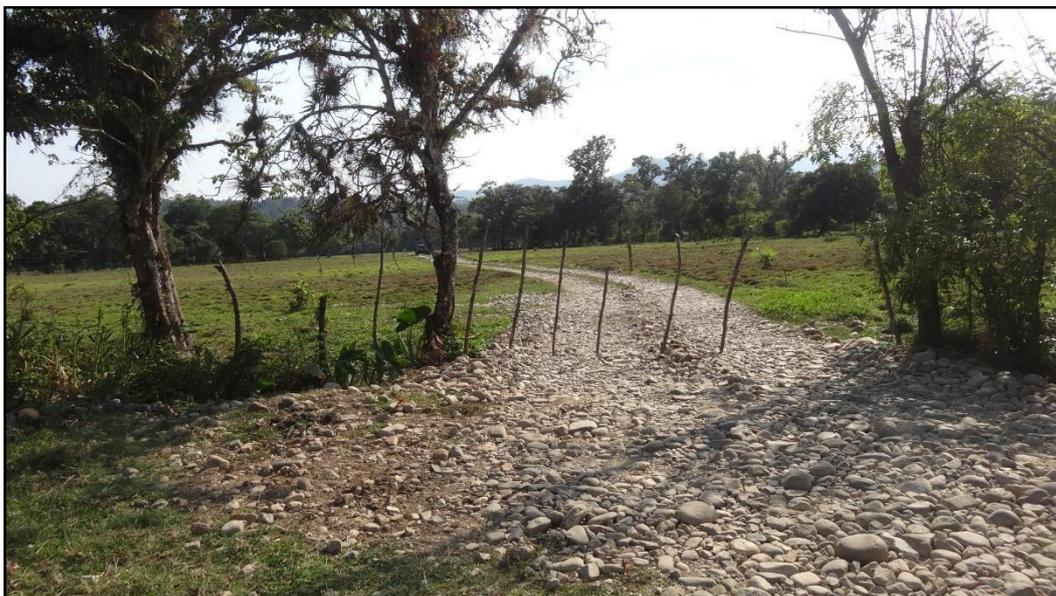


Fig. IV.7. Zonas de pastizal inducido en el área de influencia

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el (AP) Área del Proyecto, presenta el siguiente tipo de vegetación y superficie, tal como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Uso de suelo y tipo de vegetación en el (AP) Área del Proyecto

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	7946874	795	29

Figura 9. Uso de suelo y tipo de vegetación en el Área del Proyecto (AP)

#### IV.2.2.1.1 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el SA y AP, (Fase de campo y gabinete)

Para realizar análisis y caracterización del componente flora se procedió a la aplicación de una metodología estructurada en dos etapas. La primera se realizó en campo, donde se tomaron registros y evidencia fotográfica de las especies vegetales presentes en la zona. La segunda se realizó en gabinete, en esta se procesaron los datos obtenidos en campo para la obtención de índices de diversidad y composición florística de la zona, así mismo se procedió a la elaboración de catálogos florísticos de las especies encontradas.

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas

prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

### Trabajo de Campo y descripción del método de muestreo de la vegetación presente en el SA y el AP

En primer lugar, antes del trabajo de campo se recabó información cartográfica del sitio de estudio, principalmente de los tipos de vegetación existentes puesto que de esto dependió el diseño y cantidad de muestreos a realizar en campo. Consecutivamente se aseguró contar con el equipo y material indispensable para toma de datos y colecta de ejemplares en campo, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para la precisa identificación de especies vegetales. Se requirió de cámara fotográfica, cinta métrica, GPS, clinómetro, tijeras para poda, prensa botánica y bolsas de papel.

- Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el (SA) se realizaron 4 muestreos aleatorios simples, de formas rectangulares para el

- ✚ Estrato arbóreo de 10x20 m<sup>2</sup> = 200 m<sup>2</sup>
- ✚ Estrato arbustivo de 5x5 m<sup>2</sup> = 25 m<sup>2</sup>
- ✚ Estrato herbáceo de 1x1 m<sup>2</sup> = 1m<sup>2</sup>.

Se tomaron datos para estimación de cobertura vegetal, altura total del arbolado, coberturas de copa y DAP (Diámetro a la altura del pecho)

Los 4 sitios de muestreo se realizaron solo en (**RAS**) Agricultura de Riego Anual y Semipermanente en donde se logró identificar especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en los terrenos de cultivo, los datos solo serán comparativos ya que el área de extracción de materiales se desarrollarán al interior del cauce del Rio la Cuchara, en el interior de la plantilla, sin ocupar su ribera o zona federal, dejando un área de amortiguamiento mínima de 20 metros entre el área del proyecto y el barrote o talud de dicho cauce, garantizando que no sea necesario remover ningún elemento arbóreo de la zona federal colindante.

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística y determinar la vegetación que se encuentra en el (**AP**) Área del Proyecto, se realizaron 3 muestreos sobre el cauce del rio.

- ✚ Estrato arbóreo no se encontró sobre el cauce del rio
- ✚ Estrato arbustivo de 5x5 m<sup>2</sup> = 25 m<sup>2</sup>.
- ✚ Estrato herbáceo de 1x1 m<sup>2</sup> = 1m<sup>2</sup>.

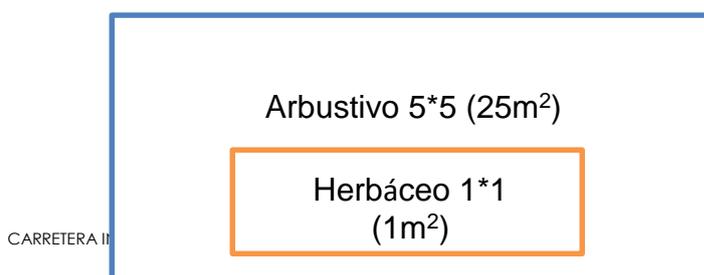


Figura 14. : Forma de las parcelas de muestreo.

### Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación

**Estrato arbóreo.** Las unidades de muestra para el estrato arbóreo presentan superficies de 200 m<sup>2</sup>, en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 7.5 cm.

Se determinó que los datos obtenidos en los muestreos de los estratos arbóreo se trabajarían en conjunto debido a que aun cuando se trata de formas de vida distintas, las tallas que presentan oscilan en rangos similares como se apreció durante los trabajos de campo, por lo que las diferencias entre ambos estratos no se consideraron significativas desde el punto de vista de la estructura vertical de la comunidad vegetal.

**Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura menor a 1.3 m y con un DAP igual o menor a 7.5 cm.

**Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el SA, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

figura 17. se observa la distribución de las unidades de muestreos del SA y del AP.



Tabla 1. Ubicación de las 4 unidades muestrales del SA en coordenadas en Universal Transversal de Mercator (UTM)

SA RAS-1 (1*1)		
V	X	Y
1	1.881.743,00	612.943,00
2	1.881.743,00	612.944,00
3	1.881.742,00	612.944,00
4	1.881.742,00	612.943,00

SA RAS-2 (1*1)		
V	X	Y
1	1.881.849,00	612.832,00
2	1.881.849,00	612.833,00
3	1.881.848,00	612.833,00
4	1.881.848,00	612.832,00

SA RAS-1 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.745,00	612.941,00
2	1.881.745,00	612.946,00
3	1.881.740,00	612.946,00
4	1.881.740,00	612.941,00

SA RAS-2 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.851,00	612.830,00
2	1.881.851,00	612.835,00
3	1.881.846,00	612.835,00
4	1.881.846,00	612.830,00

SA RAS-1 (10*20)		
V	X	Y
1	1.881.747,00	612.934,00
2	1.881.747,00	612.954,00
3	1.881.737,00	612.954,00

SA RAS-2 (10*20)		
V	X	Y
1	1.881.853,00	612.823,00
2	1.881.853,00	612.843,00
3	1.881.843,00	612.843,00

4	1.881.737,00	612.934,00	4	1.881.843,00	612.823,00
---	--------------	------------	---	--------------	------------

SA RAS-3 (1*1)		
V	X	Y
1	1.881.952,00	612.704,00
2	1.881.952,00	612.705,00
3	1.881.951,00	612.705,00
4	1.881.951,00	612.704,00

SA RAS-4 (1*1)		
V	X	Y
1	1.882.062,00	612.711,00
2	1.882.062,00	612.712,00
3	1.882.061,00	612.712,00
4	1.882.061,00	612.711,00

SA RAS-3 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.954,00	612.702,00
2	1.881.954,00	612.707,00
3	1.881.949,00	612.707,00
4	1.881.949,00	612.702,00

SA ATARAS		
V	X	Y
1	1.882.064,00	612.709,00
2	1.882.064,00	612.714,00
3	1.882.059,00	612.714,00
4	1.882.059,00	612.709,00

SA RAS-3 (10*20)		
V	X	Y
1	1.881.956,00	612.695,00
2	1.881.956,00	612.715,00
3	1.881.946,00	612.715,00
4	1.881.946,00	612.695,00

SA RAS-4 (10*20)		
V	X	Y
1	1.886.067,00	612.701,00
2	1.886.067,00	612.721,00
3	1.886.057,00	612.721,00
4	1.886.057,00	612.701,00

**Tabla 2. Ubicación de las 3 unidades muestrales de (AP) en coordenadas en Universal Transversal de Mercator (UTM)**

AP-1 (1*1)		
V	X	Y
1	1.881.982,00	612.276,00
2	1.881.982,00	612.277,00
3	1.881.981,00	612.277,00
4	1.881.981,00	612.276,00

AP-2 (1*1)		
V	X	Y
1	1.881.929,00	612.377,00
2	1.881.929,00	612.378,00
3	1.881.928,00	612.378,00
4	1.881.928,00	612.377,00

AP-1 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.984,00	612.274,00
2	1.881.984,00	612.279,00
3	1.881.979,00	612.279,00
4	1.881.979,00	612.274,00

AP-2 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.931,00	612.375,00
2	1.881.931,00	612.380,00
3	1.881.926,00	612.380,00
4	1.881.926,00	612.375,00

AP-3 (1*1)		
------------	--	--

V	X	Y
1	1.881.908,00	612.526,00
2	1.881.908,00	612.527,00
3	1.881.907,00	612.527,00
4	1.881.907,00	612.526,00

AP-3 (5*5)		
V	X	Y
1	1.881.910,00	612.524,00
2	1.881.910,00	612.529,00
3	1.881.905,00	612.529,00
4	1.881.905,00	612.524,00

Con los datos en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SA y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitatividad (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SA fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H' y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H' max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' \max = \ln(S)$$



• Índice de Shannon-Wiener (H').- Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

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

La interpretación de los valores del índice de Shannon-Wiener.

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

$p_i$  = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $n_i / N$

$n_i$  = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

H' H'max

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular el IVI en cada estrato se utilizó la siguiente fórmula:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa =  $DA_i / \sum DA$  de todas las especies

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

Densidad relativa =  $\text{DenA} / \text{DenA}$  de todas las especies

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

Frecuencia relativa =  $\text{FrecA} / \text{FrecA}$  de todas las especies

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

#### **IV.2.2.1.2. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el SA del Proyecto**

##### **Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (RAS) Agricultura de Riego Anual y Semipermanente en el SA**

##### **Composición florística**

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **(RAS) Agricultura de Riego Anual y Semipermanente** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 14 especies. Para mayor referencia ver Cuadro 10.

**Cuadro 10. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de (RAS) en el Sistema Ambiental conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	RAS	Malpighiaceae	<i>Nance</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	
Arbóreo	RAS	Fabaceae	<i>Uña de gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	
Arbóreo	RAS	Burceraceae	<i>Palo mulato</i>	<i>Bursera simaruba</i>	
Arbóreo	RAS	Burceraceae	<i>Guarumbo</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	
Arbustivo	RAS	Euphorbiaceae	<i>Higuerilla</i>	<i>Rhcinus comunis</i>	
Arbustivo	RAS	Fabaceae	<i>Carnezuelo</i>	<i>Acacia cornigera</i>	
Arbustivo	RAS	Fabaceae	<i>Uña de Gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	
Herbáceo	RAS	Fabaceae	<i>Uña de Gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	
Herbáceo	RAS	Poaceae	<i>Pasto estrella</i>	<i>Cynodon plectostachyus</i>	
Herbáceo	RAS	Fabaceae	<i>Dormilona</i>	<i>Mimosa affinis</i>	
Herbáceo	RAS	Poaceae	Maíz	<i>Zea mays</i>	
Herbáceo	RAS	Fabaceae	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Herbáceo	RAS	Asteraceae	Acahual amarillo	<i>Melampodium divaricatum</i>	
Herbáceo	RAS	Plantaginaceae	<i>Llantén</i>	<i>Plantago australis</i>	
<b>Total</b>					

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma

### **Estrato Arbóreo del Sistema Ambiental**

Como se muestra en el Cuadro 11. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de (RAS) de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**Cuadro 11. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbóreo.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Nance</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	2	0,2857	-1,2528	-0,3579
2	<i>Uña de gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	3	0,4286	-0,8473	-0,3631
3	<i>Palo mulato</i>	<i>Bursera simaruba</i>	1	0,1429	-1,9459	-0,2780
4	<i>Guarumbo</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0,1429	-1,9459	-0,2780
<b>4</b>	<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>1,0000</b>	<b>-5,9919</b>	<b>-1,2770</b>

Riqueza (S)	4
H Calculada	1,2770
H max=Ln S	1,386
Equidad= H/Hmax	0,921

El Cuadro 11) del estrato arbóreo del SA nos reporta una riqueza de 4 especies y una abundancia de 7 individuos por especie en una superficie de 600 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 10 x 20 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,2770 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Estrato Arbustivo del Sistema Ambiental

Como se muestra en el Cuadro 12) se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de (RAS) de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**Cuadro 12. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbustivo.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	Higuerilla	<i>Rhicus comunis</i>	6	0,4615	-0,7732	-0,3569
2	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	4	0,3077	-1,1787	-0,3627
3	Uña de Gato	<i>Mimosa tarda</i>	3	0,2308	-1,4663	-0,3384
<b>3</b>	<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-3,4182</b>	<b>-1,0579</b>

Riqueza (S)	3
H Calculada	1,0579
H max=Ln S	1,099
Equidad= H/Hmax	0,963

El Cuadro 12) del estrato arbustivo del SA nos reporta una riqueza de 3 especies y una abundancia de 13 individuos por especie en una superficie de 75 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,0579 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### **Estrato herbáceo del Sistema Ambiental**

En el Cuadro 13. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de (RAS) de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**Cuadro 13. Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Uña de Gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	39	0,2889	-1,2417	-0,3587
2	<i>Pasto estrella</i>	<i>Cynodon plectostachyus</i>	15	0,1111	-2,1972	-0,2441
3	<i>Dormilona</i>	<i>Mimosa affinis</i>	12	0,0889	-2,4204	-0,2151
4	Maiz	<i>Zea mays</i>	25	0,1852	-1,6864	-0,3123
5	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	24	0,1778	-1,7272	-0,3071
6	Achual amarillo	<i>Melampodium divaricatum</i>	11	0,0815	-2,5074	-0,2043
7	<i>Llantén</i>	<i>Plantago australis</i>	9	0,0667	-2,7081	-0,1805
7	Total		135	1	-14,488	-1,8222

<b>Riqueza (S)</b>	7
<b>H Calculada</b>	1,8222
<b>H max=Ln S</b>	1,946
<b>Equidad= H/Hmax</b>	0,936

El Cuadro 13) del estrato herbáceo del SA nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 135 individuos por especie en una superficie de 3 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,8222 considerada media en

diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Análisis Estructural

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del SA, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En el Cuadro 14. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la (RAS) donde se registraron 4 especies y 7 individuos arbóreos observados en las 3 unidades de muestra.

**Cuadro 14. Índice de valor de importancia de las especies**

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.( %)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	<i>Nance</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0,0309	2	33,3	28,5714	0,3	20	0,42	42	91	2,7578
2	<i>Uña de gato</i>	<i>Mimosa tarda</i>	0,0242	3	50,0	42,8571	0,7	40	0,33	33	116	3,9991
3	<i>Palo mulato</i>	<i>Bursera simaruba</i>	0,0064	1	16,7	14,2857	0,3	20	0,09	9	43	1,4212
4	<i>Guarumbo</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0,0113	1	16,7	14,2857	0,3	20	0,16	16	50	2,0000
4	<b>Total</b>		<b>0,0728</b>	<b>7</b>	<b>116,7</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>10</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Mimosa tarda* (Uña de Gato) con una abundancia de 3 árboles. Para mayor

detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro 14.

### Índice de valor de importancia (IVI)

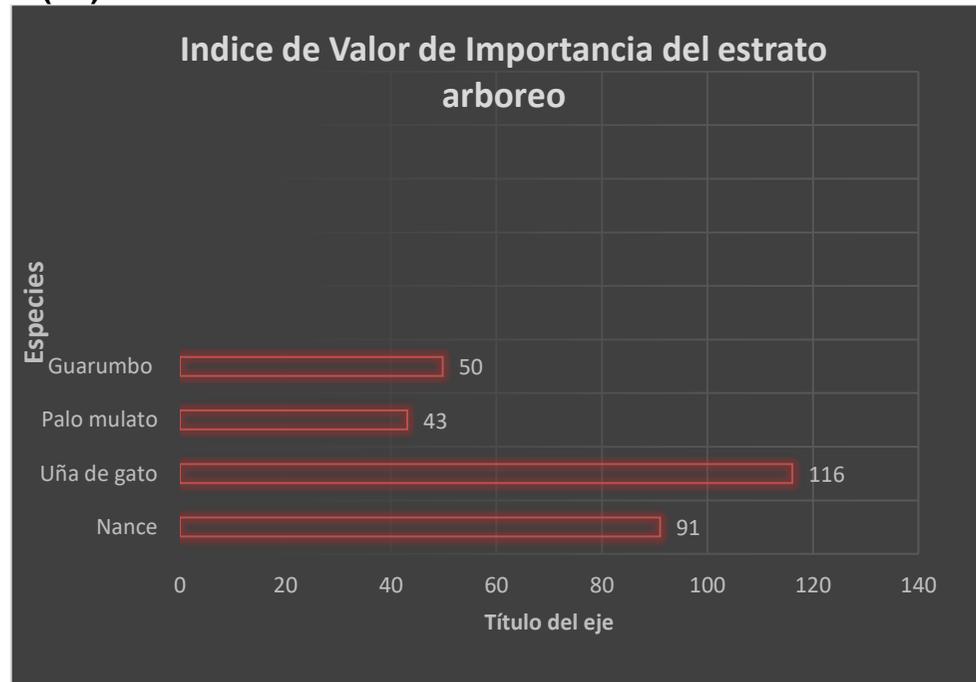


Figura 18. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo

Índice de valor de importancia (IVI) De las 4 especies registradas la unidad de muestra, *Mimosa tarda* (Uña de Gato) es particularmente dominante con un IVI de 116, mientras que *Byrsonima crassifolia* (Nance), *Cecropia obtusifolia* (Guarumbo) y *Bursera simaruba* (Palo mulato) con un IVI de 91, 50 y 43 correspondientemente, son especies consideradas poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente precionados por alguna actividad

	<p align="center"><b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL "EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS"</b></p>	<p align="center">CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</p> 
	<p align="center">OCTUBRE 2022</p>	

antropogenica.

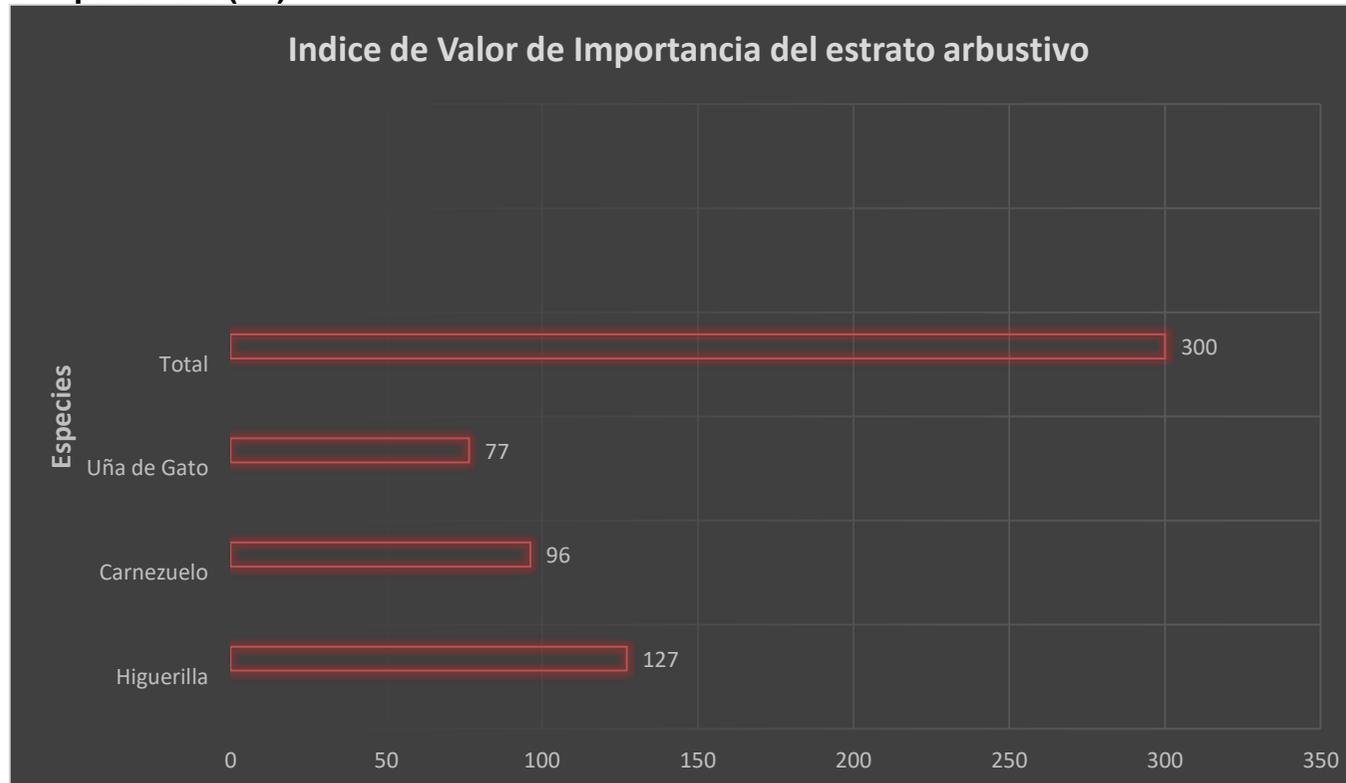
En el Cuadro 15. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la (RAS) donde se registraron 13 especies observadas en las 3 unidades de muestra.

**Cuadro 14. Índice de valor de importancia de las especies arbustivas.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.( %)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Higuerilla	<i>Rhicus comunis</i>	0,0144	6	800,0	46	1	38	0,4	44	127	7,4350
2	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	0,0134	4	533,3	31	1	25	0,4	40	96	5,0715
3	Uña de Gato	<i>Mimosa tarda</i>	0,0053	3	400,0	23	1	38	0,2	16	77	4,1601
<b>3</b>	<b>Total</b>		<b>0,0331</b>	<b>13</b>	<b>1733,3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>17</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Ricinus comunis* (*Higuerilla*) con una abundancia de 6 árboles. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro 14.

## Índice de valor de importancia (IVI)



El Índice de valor de importancia (IVI) De las 3 especies registradas en las 3 unidades de muestra, *Rhicus comunis* (Higuera) es particularmente dominante con un IVI de 127 mientras que *Acacia cornigera* (Carnezuelo) y *Mimosa tarda* (Uña de Gato) con un IVI de 96 y 77 correspondientemente, son especies consideradas importantes y poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente precionados por alguna actividad antropogenica propia de la zona.

	<b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL "EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS"</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
	OCTUBRE 2022	



## Conclusión

En la tabla 2. Se presenta una comparación de los índices de biodiversidad para estratos.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Abundancia	7	13	135
Riqueza (S)	4	3	7
Índice de Shannon	1,2770	1,0579	1,8222
Hmáx = Log(S)	1,386	01,099	1,942
Equidad	0,921	0,963	0,936
Interpretación del índice de Shannon	Baja	Baja	Media

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje además se reportan usos medicinales entre otros, Por eso se puede observar un índice bajo.
- La composición de especies registradas en los muestreos es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se captó la variación de la diversidad.
- En cuanto a los sitios de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área de influencia del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como (RAS) se encuentre altamente degradado.
- Las especies vegetales registradas en el SA no presentaron categoría de amenaza alguna en la NOM-059-SEMARNAT-
- Es importante mencionar que los sitios de muestreo se contemplaron y priorizaron en RAS Que es el uso de suelo y tipo de vegetación presente en el Área del afectación del proyecto, representando el 29% de la superficie total del Sistema Ambiental, esto sin menospreciar la importancia de la los otros tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental los cuales no fueron contemplados en los muestreos de campo al no considerarlos prioritarios.

#### IV.2.2.1.3. Caracterización de Uso de suelo y Tipo de vegetación en el AP del Proyecto

#### Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (RAS) Agricultura de Riego Anual y Semipermanente en el (AP) Área del proyecto

#### Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a Uso de suelo y tipo de vegetación de **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 8 especies. Para mayor referencia ver el Cuadro 24.

Cuadro 24. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de (RAS) en el AP conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbustivo	RAS	Salicaceae	Sauce	<i>Salix nigra</i>	
Arbustivo	RAS	Fabaceae	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	
Arbustivo	RAS	Euphorbiaceae	Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	
Herbaceo	RAS	Asteraceae	Chamizo	<i>Baccharis salicifolia</i>	
Herbaceo	RAS	Poaceae	Zacate escobilla	<i>Muhlenbergia robusta</i>	
Herbaceo	RAS	Polygonaceae	Chilillo de varita	<i>Persicaria segetum</i>	
Herbaceo	RAS	Poaceae	Panicum	<i>Panicum laxum</i>	
Herbaceo	RAS	Salicaceae	sauce	<i>Salix nigra</i>	

#### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma

### Estrato Arbustivo del Área del Proyecto

Como se muestra en el Cuadro 25. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación *del* estrato arbustivo (RAS) **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro 26. Resumen del cálculo de los valores de diversidad del estrato arbustivo en (RAS) en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	Sauce	<i>Salix nigra</i>	7	0,3889	-0,9445	-0,3673
2	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	8	0,4444	-0,8109	-0,3604
3	Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	3	0,1667	-1,7918	-0,2986
<b>3</b>	<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>1</b>	<b>-3,5472</b>	<b>-1,0263</b>

Riqueza (S)	3
H Calculada	1,0263
H max=Ln S	1,099
Equidad= H/Hmax	0,934

El Cuadro 25) del estrato arbustivo del AP nos reporta una riqueza de 3 especies y una abundancia de 18 individuos por especie en una superficie de 75 m<sup>2</sup> en 3 sitios de muestreo de 5 x 5 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,0263 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Estrato Herbáceo del Área del Proyecto

Como se muestra en el Cuadro 26 Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación del estrato de (RAS) **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

**Cuadro 26. Resumen del cálculo de los valores de diversidad del estrato herbáceo en (RAS) en el Área del Proyecto.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(P_i)$	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Chamizo</i>	<i>Baccharis salicifolia</i>	23	0,3770	-0,9754	-0,3678
2	<i>Zacate escobilla</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	11	0,1803	-1,7130	-0,3089
3	<i>Chilillo de varita</i>	<i>Panicaria segetum</i>	14	0,2295	-1,4718	-0,3378
4	<i>Panicum</i>	<i>Panicum laxum</i>	12	0,1967	-1,6260	-0,3199
5	<i>sauce</i>	<i>Salix nigra</i>	1	0,0164	-4,1109	-0,0674
<b>5</b>	<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>1</b>	<b>-9,897</b>	<b>-1,402</b>

Riqueza (S)	5
H Calculada	1,402
H max=Ln S	1,609
Equidad= H/Hmax	0,871

El Cuadro 26) del estrato herbáceo del AP nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 61 individuos por especie en una superficie de 3 m<sup>2</sup> en 3 sitio de muestreo de 1 x 1 m<sup>2</sup>, los resultados nos determinaron una H' calculada de 1,402 considerada baja en diversidad, esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

### Análisis Estructural

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del (AP) Área del Proyecto, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En el cuadro 27. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de (RAS) **Agricultura de Riego Anual y Semipermanente** donde se registraron 3 individuos de las especies observadas en las unidades muestrales.

**Cuadro 27. Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo.**

Especie	Nombre común	Nombre científico	Área basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia		IVI %	IVI
				Abs.	Ind/ha	Rel.( %)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)		
1	Sauce	<i>Salix nigra</i>	0,0190	7	933	39	1	37,5	0,3	40	116	8,2722
2	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	0,0439	8	1067	44	1	37,5	0,6	10	92	9,6289
3	Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	0,0069	3	400	17	1	25,0	0,1	50	92	3,7655
<b>3</b>	<b>Total</b>		<b>0,0698</b>	<b>18</b>	<b>2400</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>22</b>

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro 29.

## Índice de valor de importancia (IVI)

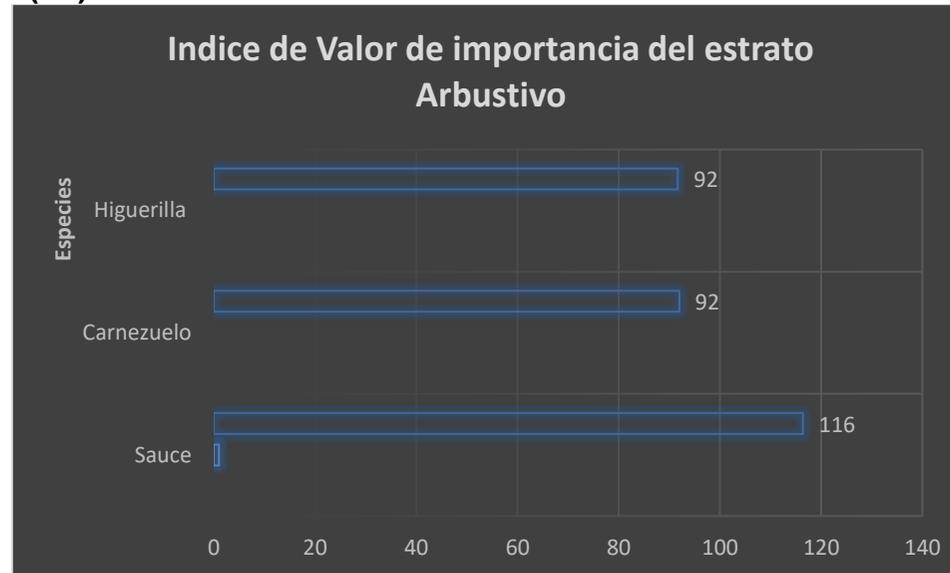


Figura 21. Del Índice de Valor de Importancia de las especies.

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 3 especies registradas en la unidad de muestra, *Salix nigra* (Sauce), *Acacia cornigera* (Carnezuelo) y *Ricinus comunis* (Higuierilla) con un IVI de 116, 92 y 92 son especies recurrentes en estas unidades de nuestra.



## Conclusión

En la tabla 2. Se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

	<b>Arbóreo</b>	<b>Arbustivo</b>	<b>Herbáceo</b>
Abundancia		18	61
Riqueza (S)		3	5
Índice de Shannon		1,0263	1,402
Hmáx = Log(S)		1,099	1,609
Equidad		0,934	0,871
Interpretación del índice de Shannon		Baja	Baja

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje además se reportan usos medicinales entre otros, Por eso se puede observar un índice bajo.
- La composición de especies registrada el muestreo es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se captó la variación de la diversidad.
- En sitio de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como (RAS) se encuentre altamente degradado.
- Las especies vegetales registradas en el AP no presentaron categoría de amenaza alguna en la NOM-059-SEMARNAT-



#### IV.2.2.1.4. Comparación del Sistema Ambiental y Área del Proyecto

Como se puede observar en la figura 17. Del SA encontramos una riqueza de 14 especies y una abundancia de 155 individuos por especie. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la figura 17. Podemos observar que en el AP en usos de suelo y tipo de vegetación RAS encontramos una riqueza de 8 especies y una abundancia de 108 individuos por especie. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Datos SAR**

Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia
(RAS)	Arbolado	4	7
	Arbustivo	3	13
	Herbáceo	7	135

**Datos del AP**

Uso de suelo y tipo de vegetación	Estrato	Riqueza	Abundancia
(RAS)	Arbolado		
	Arbustivo	3	18
	Herbáceo	5	61

**Figura 17. Comparativo de riqueza y abundancia en el SAR y AP.**



#### IV.2.1.5. Afectación de vegetación en el (AP) Área del Proyecto

##### Conclusión

El área de extracción de materiales se desarrollarán al interior del cauce del Rio la Cuchara, en el interior de la plantilla, sin ocupar su ribera o zona federal, dejando un área de amortiguamiento mínima de 20 metros entre el área del proyecto y el barrote o talud de dicho cauce, garantizando que no se encontró ningún elemento arbóreo dentro de la zona del proyecto pero si se encontró al momento de los muestreos especies arbustivas y herbáceas por lo que se contempla su rescate y su reubicación posterior. Como se puede ver en la imagen IV.1.



Imagen IV.1. Especies arbustivas y herbáceas encontradas al interior del Área de Afectación.



En uso de suelo y tipo de vegetación de (RAS). También es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentran en algún estatus de dicha norma.



Figura IV.2. Área de afectación del polígono de extracción sobre el río Copala.

En la figura IV.2. sobre el río Copala se tiene un área de extracción de 7504.098 m<sup>2</sup>. Con los muestreos realizados se encontraron 3 áreas de afectación dentro del polígono, donde se encontró vegetación arbustiva y herbácea, no se encontró vegetación arbolado como se puede ver.



Área de afectación 1 = 1200 m.

Área de afectación 2 = 356 m

Área de afectación 3 = 900 m

Total = 2456 m.

#### Arbustivo 5x5

Superficie total de Afectación (m2)	Clave	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos en los sitio de muestreo de 5x5 m2	No. De individuos a remover en el polígono de afectación de 2456 m2	Especies en la NOM-059-SEMARNAT - 2010
		Sauce	<i>Salix nigra</i>	7	229	
7.504.098	RAS	Carnezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	8	262	
		Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	3	98	
	<b>Total</b>			<b>18</b>	<b>589</b>	

#### Herbáceo 1x1

Superficie total de Afectación (m2)	Clave	Nombre común	Nombre científico	No. De individuos en el sitio de muestreo de 1x1 m2	No. De individuos a remover en el polígono de afectación de 2456 m2	Especies en la NOM-059-SEMARNAT - 2010
		Chamizo	<i>Baccharis salicifolia</i>	23	18829	
		Zacate escobilla	<i>Muhlenbergia robusta</i>	11	9005	
7.504.098		Chilillo de varita	<i>Persicaria segetum</i>	14	11461	
	RAS	Panicum	<i>Panicum laxum</i>	12	9824	

		<i>sauce</i>	<i>Salix nigra</i>	1	819	
	<b>Total</b>			<b>61</b>	<b>49939</b>	

## Conclusión

Con los datos de muestreo realizados en 3 sitios de muestreo de 5x5 m2 encontramos 3 especies y una riqueza de 18 arbustivos, por lo tanto en un polígono de extracción de 7504.098 m2 se encontraron 3 sitios de afectación total de 2456 m2 como se puede ver en la figura IV.2. Donde se removerán 589 individuos arbustivos

Con los datos de muestreo realizados en 3 sitios de muestreo de 1x1 m2 encontramos 5 especies y una riqueza de 61 especies herbáceos, por lo tanto en un polígono de extracción de 7504.098 m2 se encontraron 3 sitios de afectación total de 2456 m2 como se puede ver en la figura IV.2. Donde se removerán 49939 individuos herbáceos.

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentran en algún estatus de dicha norma.

## IV.2.2.2. Fauna

### IV.2.2.2.1 Distribución potencial

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área, así como también no es posible observar la cantidad total de ejemplares de una especie en el sistema ambiental (SA) y en el área del proyecto (AP). Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Oaxaca que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante



señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por el SA, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para el SA.

#### **IV.2.2.2 Metodología de muestreo en campo**

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error medible y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter *et al.*, 1999).

#### **Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)**

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influyen en la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Urbe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles *et al.*, 2013; Valencia-Aguilar *et al.*, 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo *et al.*, 2006) es el método de



más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer *et al.*, 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhábitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

### Metodología en campo para Avifauna

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny *et al.*, 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan *et al.*, 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph *et al.*, 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a una gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson *et al.*, 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún *et al.*, 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

### Metodología en campo para Mastofauna

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de



especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones *et al.*, 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs *et al.*, 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

## Metodología en campo de la Artropofauna

Los artrópodos ocupan la mayor parte del total de los animales invertebrados registrados, entre sus características principales: no presentan columna vertebral, poseen patas articuladas y un exoesqueleto. Este grupo incluye a Hexápoda (insectos), los Chelicerata (arácnidos), los Crustácea (crustáceos) y los Myriapoda (miriápodos) (Gómez *et al.*, 2015). Pueden ser terrestres, semiacuáticos o acuáticos; en el ecosistema terrestre, la artropofauna juega un papel clave en los procesos del hábitat como: el mantenimiento de la estructura del suelo, la fragmentación biológica del recurso vegetal, los ciclos de nutrientes, es decir, son descomponedores de la materia orgánica y en el mantenimiento de complejas redes tróficas, debido a que conforman la dieta de otros organismos consumidores (Iannacona, J. & Alvaríño, L., 2006). La riqueza y abundancia de estos invertebrados depende de varios factores como la historia ecológica, régimen climático, tamaño y características del espejo de agua, heterogeneidad de hábitats, tipo de vegetación, el manejo de humedal y conservación de los ecosistemas (Bonilla, 2021).

También son utilizados como indicadores biológicos; con su presencia o ausencia pueden mostrar el estado de la biota referente a parámetros como biodiversidad y biogeografía o grado de intervención humana. Esto es importante, ya que la transformación del hábitat a causa de actividad agropecuaria, explotación excesiva de recursos hídricos y la deficiente planeación del uso de la tierra



puede modificar de forma negativa los microambientes que ofrecen los diferentes tipos de vegetación típicos del área. Al presentarse una modificación de su hábitat ocasionan la pérdida de especies residentes, colonización de otras y en general cambios en la composición, riqueza y diversidad local de las comunidades endémicas y nativas (Amat et al., 1997).

Al recorrer los transectos se debe tomar en cuenta que este grupo de animales suele tener mimetismo con su entorno para evitar ser vistos por los depredadores lo que dificulta su reconocimiento. Además, este tipo de fauna generalmente presenta un tamaño no mayor a los 20 cm, por lo que, ante la vista del observador resulta pasar desapercibido, es por ello que en la mayoría de los estudios no se consideran los registros de la artropofauna. Sin embargo, hay que recordar que son pieza fundamental en el ecosistema y la mayoría conforma el nivel primario de las cadenas alimenticias dentro del hábitat.

Al realizar el registro de las especies, se contabilizaron por ejemplares a los insectos que no pertenecieran al grupo de himenoptera, ya que este grupo suele formar colonias, por lo que, sólo para ese grupo se contabilizó por colonias para las especies correspondientes.

### **Metodología en campo de la Ictiofauna**

La ictiofauna incluye a los peces agnatos, condrictios y osteíctios, los cuales se encuentran en cuerpos de agua donde se desarrollan y cumplen su ciclo de vida. Las comunidades de organismos acuáticos como los peces reflejan las condiciones del medio ya que muchos de ellos son sensitivos a cambios de una gran variedad de parámetros ambientales como la temperatura, pH o aumento de algunos componentes del agua. Son buenos indicadores porque se puede elaborar un seguimiento de cómo es que han cambiado las poblaciones a través del tiempo en un determinado lugar.

Para la colecta y muestreo de ejemplares se debe tomar en cuenta varios aspectos como: el sitio del muestreo (si se trata de un lago, arroyo, río o estuario), el tiempo y los recursos con los se cuenta para llevar a cabo el muestreo, y lo más importante el objetivo del muestreo. Previo al muestreo se deberá planificar los sitios de colecta, basados en información satelital que muestren los lugares óptimos; es decir, donde se concentren los cardúmenes de peces, lo cual está directamente relacionado a la profundidad del cuerpo de agua y la corriente que presente. Después de identificar los sitios de colecta se asignará un número a cada sitio con el fin de llevar un orden con el número de captura, el número de especie y ejemplar. De manera que el número de cualquier ejemplar pueda ser relacionado con la colecta, localidad, estación, día de colecta, arte de pesca, colector y parámetros ambientales. Todo el material que se utilice estará limpio y desinfectado para evitar el transporte y la dispersión de propágulos o individuos de especies exóticas invasoras. Las técnicas de colecta se pueden clasificar por el modo de operación en activas o pasivas. Las activas incluyen a la red de cuchara, chinchorro, red de arrastre, fisga y atarraya, todas ellas involucran desplazamiento del arte de pesca en la columna de



agua. Las pasivas comprenden a las redes agalleras, líneas de anzuelos y las trampas, las cuales son fijas (MAGRAMA, 2015). Lo recomendable para el área del proyecto es escoger el tramo del río más representativo, en cuanto a vegetación de ribera y morfología de la orilla, ya que estas dos variables aportan heterogeneidad de hábitats, constituyen refugios y proporcionan sombra a los peces. También se elegirán tramos delimitados por obstáculos naturales o rápidos, los cuales actúan de barrera natural para los peces. Por lo tanto, se utilizará:

- A) La red de chinchorro, la cual es una red de encierro compuesta por malla rectangular con cuerdas en los extremos para recuperarla, en la parte superior de la red se colocan flotadores y en la inferior plomos para que dentro de la columna de agua la red se mantenga abierta o extendida. La forma de utilizar el chinchorro es rodeando o encerrando cualquier cardumen.
- B) La red agallera, la cual es rectangular, se fija por los extremos a manera de una red de volibol. Cuando los peces intentan cruzar la red se atoren por las agallas, ya que la abertura de malla permite el paso de la cabeza pero no del resto del cuerpo.
- C) La atarraya, ésta es una red circular con bolsas en la orilla, la cual está cargada de plomos y tiene una cuerda para jalar en el centro. La manera de utilizarla es lanzarla al aire para que al caer forme un círculo, y cuando llegue al fondo se cierre al ser jalada por la cuerda de manera que aprisione al pez.
- D) Las trampas, son construcciones rígidas, las más comunes son de tipo cilíndrico, formadas por un tubo de tela de alambre o vara trenzada, con una entrada en forma de embudo; en el interior se coloca un cebo de pan o tortilla para atraer al pez. La trampa se sujeta al fondo del río con la entrada en dirección contraria a la corriente del agua, para que los peces que entren no puedan salir.
- E) La red de cuchara, es una red pequeña, que como su nombre lo indica tiene forma de cuchara. Está compuesta por dos partes principales; el “mango” o asa de metal unido a un aro también de metal, donde se sujeta una red de nylon en forma de bolsa, con una luz de malla.

Para su identificación se consultarán las claves taxonómicas y evidencia fotográfica que se verificará con la comparación y distribución de especies conocidas, o en caso de dudar con la identidad del ejemplar se consultará a un especialista.

### Localización de los sitios de muestreo

- Dentro del SA Se establecieron 12 transectos o puntos de conteo de 200 m lineales
- Dentro del AP de 7504.098 m<sup>2</sup>, se estableció un solo transecto o punto de conteo a lo largo del área del proyecto.

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:



- La elección de la ubicación de los transectos fue con base en las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
  - Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
  - Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en el SA. Por otra parte, se recorrió m<sup>2</sup> que corresponden al Área del Proyecto.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

A continuación, se enlistan los datos de los sitios de muestreo:

En total se realizaron 13 puntos de conteo separados por más de 500 metros de distancia para evitar doble conteo de fauna, además los transectos se realizaron con base en la vegetación que presentó el sistema ambiental (SA). Cinco observadores identificaron y contaron todas las aves, mamíferos y anfibios y reptiles que pudieron durante un lapso de 10 minutos. 13 puntos de muestreo se realizaron en dos ocasiones descritos en la tabla IV.6.

**Tabla 35. Se observan los transectos que fueron muestreados para el conteo de la fauna silvestre del SAR y del AP.**

Sitio	Área	Longitud (m)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	SAR	200	611022.229	1887233.459	611221.338	1887220.348
Tr-2	SAR	200	611242.293	1885646.788	611335.894	1885467.457
Tr-3	SAR	200	612614.668	1885039.483	612815.622	1885043.079
Tr-4	SAR	200	612098.213	1884107.715	612149.557	1883913.002



Tr-5	SAR	200	612231.022	1882388.588	612430.471	1882361.885
Tr-6	SAR	200	614742.738	1883009.102	614941.947	1883019.170
Tr-7	SAR	200	615946.320	1879661.949	616065.558	1879502.474
Tr-8	SAR	200	615423.269	1879937.744	615233.494	1879868.580
Tr-9	SAR	200	617193.956	1879714.023	617311.348	1879875.529
Tr-10	SAR	200	613041.821	1881160.983	612852.582	1881230.439
Tr-11	SAR	200	614833.091	1881563.070	614632.873	1881562.889
Tr-12	SAR	200	614774.654	1879097.411	614971.958	1879067.291
Tr-1	AP	500	612265.50	-1881993.95	612666.24	1881924.69

Figura 17. Transeptos del muestreo de fauna.

#### IV.2.2.2.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR

Con base en los muestreos en campo se observó un total de 109 especies. Siendo la artropofauna el grupo más abundante, con un total de 36 especies, lo que significa que el 33% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la avifauna con 30 especies representando el 27%, la herpetofauna con 24 especies representando el 22% y finalmente la mastofauna con 19 especies, lo que representa un 18% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica a comparación de los otros grupos (Tabla 38).

En cuanto a abundancia, se registró un total de 261 individuos, donde el grupo de artropofauna ocupó el registro más abundante con 96 ejemplares representado con el color naranja, seguido de la avifauna con 71 representado de color verde, la herpetofauna con 44 representado de color púrpura y por último la mastofauna con 50 ejemplares representado de color azul (Figura 31).

**Tabla 38. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Especies	Abundancia	Riqueza
Mastofauna	50	19
Avifauna	71	30
Herpetofauna	44	24



Atropofauna	96	36
-------------	----	----

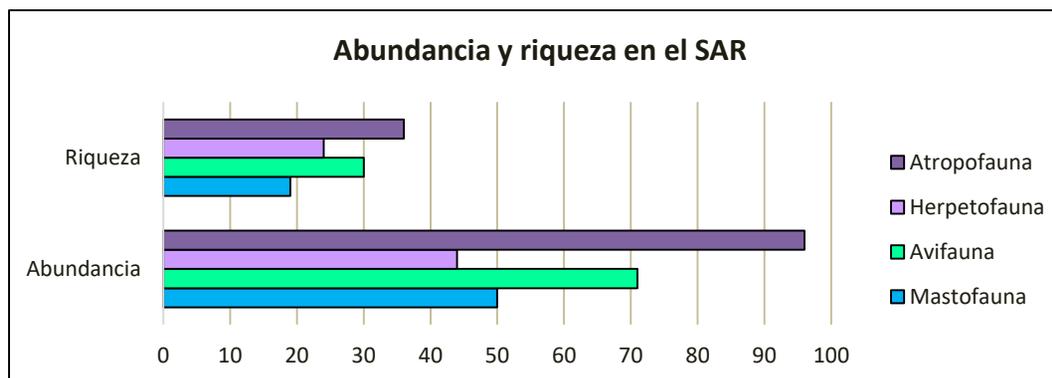


Figura 31. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

**Mastofauna**

Tabla 39. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Esp ecie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 1 0	T 1 1	T 1 2	Abund ancia	Abundancia Relativa $Pi=ni/N$	F	Ln (Pi)	Pi*L n(Pi)
1	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla de vientre rojo		1					1							2	0.040	2	- 3.2 19	- 0.12 9
2	<i>Osgoodomys banderanus</i>	Rata arrocera			2		1				1	1				5	0.100	4	- 2.3 03	- 0.23 0
3	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor						1		1						2	0.040	2	- 3.2 19	- 0.12 9
4	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla negra				1				1			1			3	0.060	3	- 2.8 13	- 0.16 9
5	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón espinoso		1	1						1					3	0.060	3	- 2.8	- 0.16



													13	9		
6	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado		1	1	1						3	0.060	3	-	-
															2.8	0.16
															13	9
7	<i>Bassariscus</i> sp.	Cacomixtle	Pr			1						1	0.020	1	-	-
															3.9	0.07
															12	8
8	<i>Peromyscus beatae</i>	Ratón de Orizaba		1		1					1	3	0.060	3	-	-
															2.8	0.16
															13	9
9	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana			1		1	1			1	4	0.080	4	-	-
															2.5	0.20
															26	2
10	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevilli			1		1					2	0.040	2	-	-
															3.2	0.12
															19	9
11	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata vespertina centroamericana			2		1					4	0.080	3	-	-
															2.5	0.20
															26	2
12	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín Tropical	A				1	1			1	3	0.060	3	-	-
															2.8	0.16
															13	9
13	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca								1		1	0.020	1	-	-
															3.9	0.07
															12	8
14	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		1		1					1	3	0.060	3	-	-
															2.8	0.16
															13	9
15	<i>Vulpes</i> sp.	Zorro rojo								1		1	0.020	1	-	-
															3.9	0.07
															12	8
16	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo muleto					1	1				2	0.040	2	-	-
															3.2	0.12
															19	9
17	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado		1	1	1						3	0.060	3	-	-
															2.8	0.16
															13	9



18	<i>Heterogeomys hispidus</i>	Tuza crespá		1				1					1	1	4	0.080	4	- 2.5 26	- 0.20 2	
19	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P										1		1	0.020	1	- 3.9 12	- 0.07 8	
19	<b>Total</b>			4	5	7	3	7	4	4	5	3	4	2	2	50	1	4 8	- 58. 097	- 2.84 6

Riqueza	19
H Calculada	2.846
H max= Ln S	2.944
Equidad: H/Hmax	0.967

**Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), *Leopardus wiedii* (P), *Coendou mexicanus* (A) y *Bassariscus* sp. (Pr) se encuentra dentro de la norma.

### Avifauna

**Tabla 40. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Avifauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Esp ecie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	Abund ancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*L n(Pi)
1	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Pr		1											1	0.014	1	- 4.26 3	- 0.06 0
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común					2							2		4	0.056	2	- 2.87 6	- 0.16 2
3	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		1				1		1						3	0.042	3	- 3.16	- 0.13



																		4	4
4	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo		1						1					2	0.028	2	3.57 0	0.10 1
5	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Pr					1	1					2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
6	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado		1			1			1				3	0.042	3	3.16 4	0.13 4	
7	<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond					1			1				2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
8	<i>Cyananthus auriceps</i>	Esmeralda mexicana		1				1		1				3	0.042	3	3.16 4	0.13 4	
9	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada					1			1	1			3	0.042	3	3.16 4	0.13 4	
10	<i>Basilinna leucotis</i>	Zafiro orejas blancas						1			1			2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
11	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		1			1					1		3	0.042	3	3.16 4	0.13 4	
12	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense						1				1		2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
13	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas		1				1						2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
14	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	Pr					1			1			2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	
15	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		1						1				2	0.028	2	3.57 0	0.10 1	



16	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa					1			1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
17	<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor canelo				1				1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
18	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	Pr			1				1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
19	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero serrano		1						1	3	0.042	3	- 3.16 4	- 0.13 4
20	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura					2				2	0.028	1	- 3.57 0	- 0.10 1
21	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr						1	1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
22	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela	A						1		2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
23	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero			1	1				1	3	0.042	3	- 3.16 4	- 0.13 4
24	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos				1				1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
25	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar					1			1	2	0.028	2	- 3.57 0	- 0.10 1
26	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	Pr			1				1	2	0.056	3	- 2.87 6	- 0.16 2
27	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca					1				1	0.014	1	- 4.26 3	- 0.06 0
28	<i>Cyanocorax</i>	Chara verde				1				1	2	0.028	2	-	-

	<i>yncas</i>																	3.57	0.10	
29	<i>Leucolia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A				1			1	1			3	0.042	3	3.164	0.134		
30	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero pata roja			1				1			1		3	0.042	3	3.164	0.134		
30	<b>Total</b>			5	4	6	5	7	7	5	6	8	8	6	4	71	1	67	103.437	3.3568

<b>Riqueza</b>	30
<b>H Calculada</b>	3.357
<b>H max= Ln S</b>	3.401
<b>Equidad: H/Hmax</b>	0.987

**Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010** Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), *Buteo platypterus* (Pr), *Dendrocolaptes sanctithomae* (Pr), *Trogon collaris* (Pr), *Turdus rufopalliatu*s (Pr), *Myadestes occidentalis* (Pr), *Junco phaeonotus* (Pr), *Leucolia viridifrons* (A) y *Campylorhynchus rufinucha* (A), se encuentran enlistadas dentro de esta norma.

### Herpetofauna

**Tabla 41. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Esp ecie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*L n(Pi)
1	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana fisgona deslumbrante						1					1			2	0.045	2	-3.091	0.141
2	<i>Xenosaurus grandis</i>	Xenosaurio mayor	(Pr)		1				1			1				3	0.068	3	-2.686	0.18





15	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano			1		1					1	3	0.068	3	-2.686	0.183			
16	<i>Craugastor pygmaeus</i>	Rana ladradora pigmea				1							1	0.023	1	-3.784	0.086			
17	<i>Abronia viridiflava</i>	Lagarto escorpión enano		1					1			1	3	0.068	3	-2.686	0.183			
18	<i>Sceloporus formosus</i>	Chintete esmeralda			1		1		1				3	0.068	3	-2.686	0.183			
19	<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	Tlaconete oaxaqueño	(A)								1		1	0.023	1	-3.784	0.086			
20	<i>Isthmura bellii</i>	Ajolote de tierra	(A)					1			1		2	0.045	2	-3.091	0.141			
21	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos					1						1	0.023	1	-3.784	0.086			
22	<i>Craugastor rugulosus</i>	Rana de tierra		1							1		2	0.045	2	-3.091	0.141			
23	<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	(A)				1					1	2	0.045	2	-3.091	0.141			
24	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	, Culebra alacranera de sangre				1				1			2	0.045	2	-3.091	0.141			
24	<b>Total</b>			3	4	3	3	5	3	3	3	3	4	5	5	44	1	44	-78.39601797	3.0946

<b>Riqueza</b>	24
<b>H Calculada</b>	3.0945958



H max= Ln S	3.1780538
Equidad: H/Hmax	0.9737393

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), *Pseudoeurycea cochranae* (A), *Thamnophis chrysocephalus* (A), *Isthmura bellii* (A), *Sceloporus subpictus* (A), *Dermophis oaxacae* (Pr), *Xenosaurus grandis* (Pr), *Bolitoglossa macrinii* (Pr) y *Kinosternon integrum* (Pr), se encuentran enlistadas en la norma.

### Artropofauna

**Tabla 41. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Artropofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Esp ecie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	Abun danci a	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*L n(Pi)
1	<i>Rhetus arcus</i>	Mariposa azul cola larga							1		1					2	0.021	2	-3.871	- 0.08 1
2	<i>Acronyctodes mexicanaria</i>	Tepozán		1		1				1						3	0.031	3	-3.466	- 0.10 8
3	<i>Acanthocephala femorata</i>	Chinche			1						1			1		3	0.031	3	-3.466	- 0.10 8
4	<i>Neopamera bilobata</i>	insecto plaga		1			1						1			3	0.031	3	-3.466	- 0.10 8
5	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	Araña			1			2			1					4	0.042	3	-3.178	- 0.13 2
6	<i>Nathalis iole</i>	Mariposa amarilla iole				1				1		1				3	0.031	3	-3.466	- 0.10





19	<i>Morpho polyphemus</i>	Morfo blanco	1		1		1			3	0.031	3	-3.466	0.108
20	<i>Eburia maccartyi</i>	Escarabajo de marcas de marfil	1			1				2	0.021	2	-3.871	0.081
21	<i>Peucetia viridans</i>	Araña lince verde	1				1	1		3	0.031	3	-3.466	0.108
22	<i>Anartia fatima</i>	Mariposa fatima			1			1	1	3	0.031	3	-3.466	0.108
23	<i>Partamona bilineata</i>	Abeja sin aguijón mielera		1			1			2	0.021	2	-3.871	0.081
24	<i>Polyplectropus charlesi</i>		1		1			1		3	0.031	3	-3.466	0.108
25	<i>Triatoma dimidiata</i>	Chinche besucona				1				1	0.010	1	-4.564	0.048
26	<i>Pseudosphinx tetrio</i>	Polilla			1	1			1	3	0.031	3	-3.466	0.108
27	<i>Placosternus erythropus</i>	Escarabajo barrenador		1			1			2	0.021	2	-3.871	0.081
28	<i>Notiobia brevicollis</i>					1			1	2	0.021	2	-3.871	0.081
29	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Gorgojo mexicano		1			1		1	3	0.031	3	-3.466	0.108
30	<i>Heliconius erato</i>	Mariposa pequeño cartero	1			1		1	1	4	0.042	4	-3.178	0.132
31	<i>Celastrina argiolus</i>	Mariposa	1	1				1	1	4	0.042	4	-3.178	-





individuos, puesto que se encontraba en una porción de vegetación dentro de la agricultura de riego semipermanente, además de colindar con el río copala y con una extensión mayor de vegetación a una distancia de 353 m en dirección al oeste, estas características reflejan condiciones aptas para albergar a la fauna. Los transectos T3 y T10 se encuentran en el segundo lugar ya que ambos, registraron 25 individuos; en tercer lugar se encuentran los transectos T2, T3, T8 y T11 con 22 individuos registrados. En último lugar se encuentran los transectos T4 y T12 con 18 registros, por consiguiente la presencia de fauna no varió de forma considerable, presentó una media de 21.75, una mediana de 22 (Tabla 38, 39, 40 y 41).

Se debe tomar en cuenta que todos los puntos de observación fueron ubicados en áreas con porciones de vegetación nativa a pesar de encontrarse en zonas de agricultura, las cuales debido a su deforestación por cambio de uso de suelo no tienen porciones suficientes de flora nativa, por lo que no son óptimos para el desarrollo de la fauna silvestre dado que las especies registradas realizan sus nidos, madrigueras, perchaje, desplazamientos e incluso se alimentan de la flora y vegetación natural. Por ello, es importante la planificación del correcto manejo de suelos y la conservación de la vegetación que coadyuva a que las poblaciones de fauna silvestre se distribuyan y desarrollen dentro del curso natural. El proyecto a realizar no modifica de manera significativa el SAR, sin embargo por parte de investigadores expertos se deben realizar estudios específicos a largo plazo para corroborarlo, en virtud de resaltar la importancia de la conservación de la salud del ecosistema.

#### Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), el grupo de artropofauna obtuvo el índice más elevado de 3.54, esto debido a que presentó una gran riqueza de especies 36 y abundancia de 96 ejemplares; seguida de la avifauna con un índice de 3.36, ya que se registró una riqueza de 30 representadas por 71 ejemplares. Mientras que la herpetofauna obtuvo un índice de Shannon de 3.09, calculado de las 24 especies identificadas y de los 44 ejemplares observados; para el grupo faunístico de los mamíferos fue de 2.85, ya que su riqueza fue de 19 especies identificados de los 50 ejemplares vistos en campo (Tabla 42).

Se puede observar (Figura 32) que la atropofauna obtuvo un mayor registro de ejemplares, riqueza, índice de Shannon y de  $H_{max}$ , empero para la categoría de equidad la artropofauna empata con la avifauna con valor de 0.99, en segundo lugar también se observa un empate con valor de 0.97 para la herpetofauna y mastofauna. Sin embargo, a pesar de coincidir en estos dos valores en las demás categorías difieren.

**Tabla 42. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR.**

	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna	Artropofauna
<b>Ejemplares</b>	50	71	44	96
<b>Riqueza (S)</b>	19	30	24	36



Indice de Shannon	2.85	3.36	3.09	3.54
H max = Ln(S)	2.94	3.40	3.18	3.58
Equidad	0.97	0.99	0.97	0.99

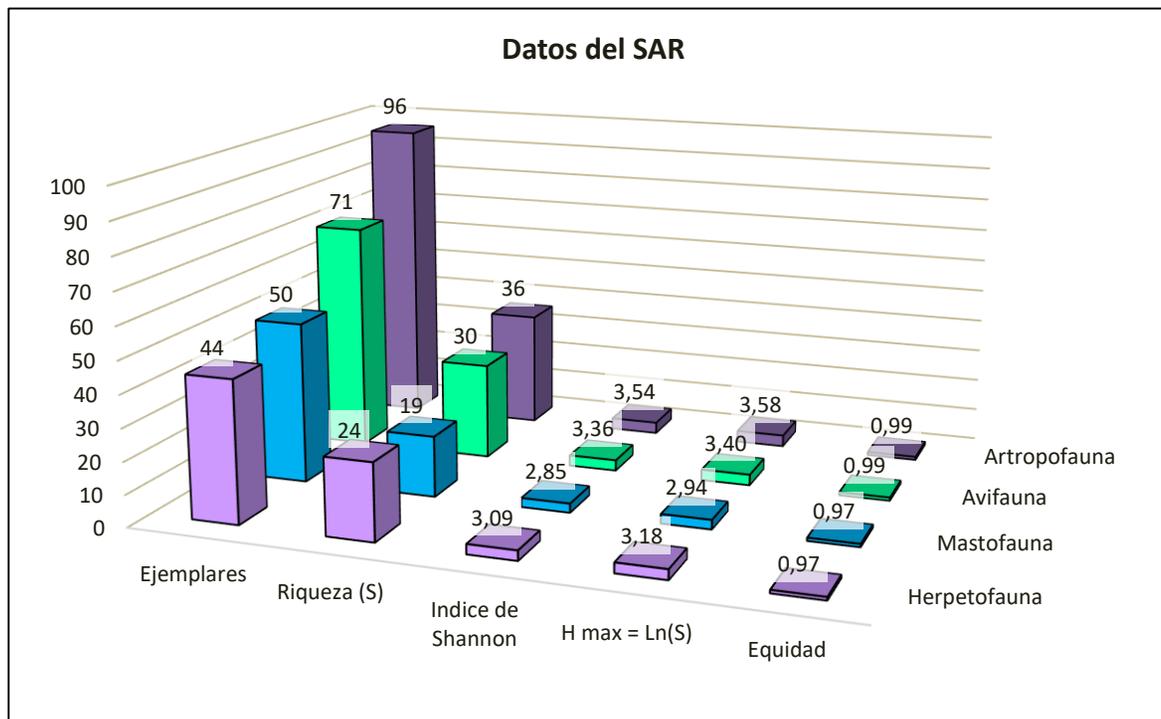


Figura 32. Datos de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

#### IV.2.2.2.4 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

Con base en los muestreos en campo se observó un total de 45 especies. Siendo el grupo de los artrópodos los animales con mayor riqueza, con un total de 11 especies, lo que significa que el 24%, seguido de la herpetofauna con 10 especies, lo que representa el 22%, la avifauna y la ictiofauna ambas con un registro de 9 especies, lo que representa el 20% y finalmente la mastofauna con 6 especies, lo que representa un 14% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

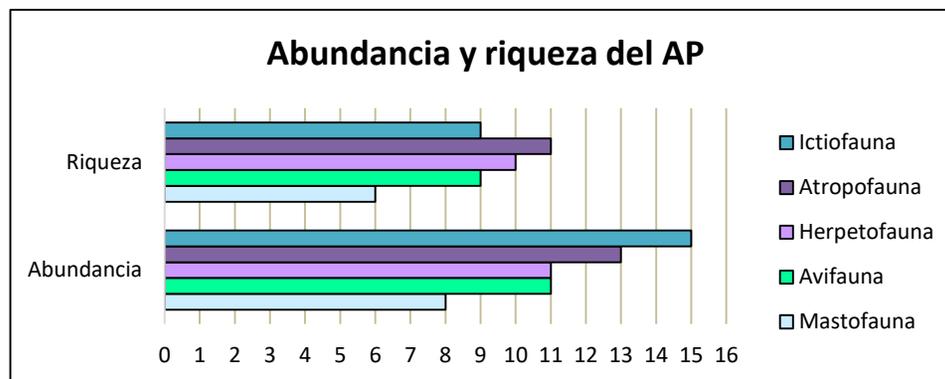


En cuanto a abundancia, se registró un total de 58 individuos, donde la ictiofauna fue el grupo con el registro más elevados con 15 ejemplares, después de la artropofauna con un registro de 13 ejemplares, seguido del empate de la avifauna y herpetofauna con 7 registros y finalmente la mastofauna con 8 ejemplares registrados (Tabla 43).

En la (Figura 33) se puede observar que el grupo con los datos más elevados fueron los artrópodos, mientras que la mastofauna fue el que registró los datos inferiores.

**Tabla 43. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área del Proyecto (AP).**

Especies	Abundancia	Riqueza
Mastofauna	8	6
Avifauna	11	9
Herpetofauna	11	10
Atropofauna	13	11
Ictiofauna	15	9



**Figura 33. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP).**

## Mastofauna

**Tabla 44. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Mastofauna en el Área del Proyecto (AP).**



Espe- cie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	T 1	Abundan- cia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln( Pi)
1	<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca		3	3	0.375	1	- 0.981	-0.368
2	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado		1	1	0.125	1	- 2.079	-0.260
3	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana		1	1	0.125	1	- 2.079	-0.260
4	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra		1	1	0.125	1	- 2.079	-0.260
5	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata vespertina centroamericana		1	1	0.125	1	- 2.079	-0.260
6	<i>Mustela sp.</i>	Comadreja		1	1	0.125	1	- 2.079	-0.260
6	<b>Total</b>			8	8	1	6	- 11.37 8	-1.667

Riqueza	6
H Calculada	1.667
H max= Ln S	1.792
Equidad: H/Hmax	0.931

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), no se encontró ninguna especie enlistada.

### Avifauna

Tabla 44. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Avifauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Espe- cie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	T 1	Abundan- cia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln( Pi)
1	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
2	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado		2	2	0.182	1	-	-0.310



								1.705	
3	<i>Empidonax hammondi</i>	Papamoscas de Hammond		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
4	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
5	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
6	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
7	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela		1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
8	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		2	2	0.182	1	- 1.705	-0.310
9	<i>Leucolia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	(A)	1	1	0.091	1	- 2.398	-0.218
9	<b>Total</b>			1 1	11	1	9	- 20.19 5	-2.1458

Riqueza	9
H Calculada	2.146
H max= Ln S	2.197
Equidad: H/Hmax	0.977

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontró que *Myadestes occidentalis* (Pr) y *Leiothlypis crissalis* (Pr) se encuentra enlistada en esta norma.

### Herpetofauna

**Tabla 45. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Área del Proyecto (AP).**

Espe	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-	T	Abundan	Abundancia Relativa	F	Ln	Pi*Ln(
------	-------------------	--------------	----------	---	---------	---------------------	---	----	--------



cie			SEMARNAT-2010	1	cia	Pi=ni/N		(Pi)	Pi)
1	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana nidificadora de sabinal		1	1	0.091	2	-2.398	-0.218
2	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga de río	(Pr)	1	1	0.091	2	-2.398	-0.218
3	<i>Sceloporus subpictus</i>	Lagartija escamosa pintada	(A)	1	1	0.091	3	-2.398	-0.218
4	<i>Sarcohyla bistincta</i>	Rana de árbol de pliegue mexicana	(Pr)	1	1	0.091	1	-2.398	-0.218
5	<i>Charadrahyla pinorum</i>	Rana de árbol de pinar		1	1	0.091	1	-2.398	-0.218
6	<i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia oaxaqueña	(Pr)	1	1	0.091	4	-2.398	-0.218
7	<i>Sceloporus formosus</i>	Chintete esmeralda		1	1	0.091	3	-2.398	-0.218
8	<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	Tlaconete oaxaqueño	(A)	1	1	0.091	2	-2.398	-0.218
9	<i>Exerodonta melanomma</i>	Ranita de ojos negros	(Pr)	2	2	0.182	1	-1.705	-0.310
10	<i>Craugastor rugulosus</i>	Rana de tierra		1	1	0.091	1	-2.398	-0.218
10	<b>Total</b>			1 1	11	1	2 0	- 23.285 8	- 2.2719

Riqueza	10
H Calculada	2.272
H max= Ln S	2.303
Equidad: H/Hmax	0.987

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encontró que *Bolitoglossa macrinii* (Pr) y *Imantodes gemmistratus* (Pr) se encuentran enlistadas en esta norma.



## Artropofauna

**Tabla 46. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Artropofauna en el Área del Proyecto (AP).**

Especie	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	T	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i = n_i/N$	F	Ln (Pi)	$P_i * \ln(P_i)$
1	<i>Rhetus arcus</i>	Mariposa azul cola larga		1	1	0.077	1	-2.565	-0.197
2	<i>Acronyctodes mexicanaria</i>	Tepozán		1	1	0.077	1	-2.565	-0.197
3	<i>Nathalis iole</i>	Mariposa amarilla iole		1	1	0.077	4	-2.565	-0.197
4	<i>Morpho polyphemus</i>	Morfo blanco		2	2	0.154	4	-1.872	-0.288
5	<i>Peucetia viridans</i>	Araña lince verde		1	1	0.077	1	-2.565	-0.197
6	<i>Eburia maccartyi</i>			1	1	0.077	2	-2.565	-0.197
7	<i>Anartia fatima</i>	Mariposa pavoreal		2	2	0.154	4	-1.872	-0.288
8	<i>Heliconius erato</i>	Mariposa pequeño cartero		1	1	0.077	4	-2.565	-0.197
9	<i>Celastrina argiolus</i>	Mariposa náyade		1	1	0.077	3	-2.565	-0.197
10	<i>Ganyra josephina</i>	Blanca gigante		1	1	0.077	1	-2.565	-0.197
11	<i>Atta mexicana</i>	Arrieras		1	1	0.077	3	-2.565	-0.197
11	<b>Total</b>			13	13	1	28	-26.8281	-2.3517

Riqueza	11
H Calculada	2.352
H max= Ln S	2.398
Equidad: H/Hmax	0.981

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), no se encontró ninguna especie enlistada.

### Ictiofauna

**Tabla 47. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Ictiofauna en el Área del Proyecto (AP).**

Espece	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observadas	Abundancia	Abundancia Relativa $P_i=ni/N$	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	<i>Notropis moralesi</i>	Carpa tepelneme	Pr	2	2	0.25	1	- 1.3862 9	-0.3466
2	<i>Cichlasoma istlanum</i>	Mojarra		1	1	0.125	1	- 2.0794 4	-0.2599
3	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Pr	1	1	0.125	1	- 2.0794 4	-0.2599
4	<i>Poecilia butleri</i>	Topote del pacífico	Pr	3	3	0.375	1	- 0.9808 3	-0.3678
5	<i>Poecilia sphenops</i>	Topote mexicano		3	3	0.375	1	- 0.9808 3	-0.3678
6	<i>Profundulus punctatus</i>	Escamudo pinto		1	1	0.125	1	- 2.0794 4	-0.2599
7	<i>Astyanax aeneus</i>	Pez		1	1	0.125	1	- 2.0794 4	-0.2599
8	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Pez		1	1	0.125	1	- 2.0794 4	-0.2599
9	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia del Nilo		2	2	0.25	1	- 1.3862 9	-0.3466
9	<i>Total</i>			15	15	1.875	9	- 15.131 5	-2.7284



Riqueza	9
H Calculada	2.728
H max= Ln S	2.197
Equidad: H/Hmax	1.242

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de 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 (NOM-059-SEMARNAT-2010), las especies *Notropis moralesi* (Pr), *Oncorhynchus mykiss* (Pr) y *Poecilia butleri* (Pr) se encuentran dentro de la norma.

### Conclusión

Para esta área sólo se trazó una línea de observación que cruzó todo el AP para el registro de aves, reptiles, mamíferos, anfibios y artrópodos. Por lo tanto, el transecto abarcó parte de la vegetación y parte del río; de estos grupos se registraron 43 individuos, su presencia en el área nos señala la relación que estas especies tienen con la cercanía del río, esto quiere decir, que dicha área es idónea para su supervivencia; ya sea por ser usada como una fuente de agua, alimento o porque mantiene un nivel de humedad apto en el ambiente. Sin embargo, al realizar actividades humanas cerca, en este caso al llevar a cabo la extracción pétreo, puede ocasionar que la fauna observada e incluso la que no fue observada pero resida en el área se desplace de forma definitiva o temporal. Para poder analizar y realizar una conclusión más robusta se recomienda realizar estudios por parte de investigadores expertos a manera que se compruebe el nivel de afectación a la fauna silvestre, ya sea positiva o negativamente, a causa de la modificación del área. Para la ictiofauna como se menciona anteriormente no se realizaron transectos, el registro de este grupo de animales, se basó en lo observado en las redes y trampas de colecta.

### Índices de diversidad de Shannon – Wiener

En lo que respecta al índice de Shannon ( $H'$ ), la ictiofauna fue el grupo más diverso con un índice de 2.73, una riqueza de 9 representados por 15 ejemplares, la artropofauna obtuvo un índice de 2.35, una riqueza de 11 representados por 13 ejemplares, seguido de la herpetofauna con 2.27 de índice, una riqueza de 10 representados por 11 ejemplares. La avifauna ocupa el tercer lugar con un índice de 2.15, una riqueza de 9 representados por 11 ejemplares; por último la mastofauna con un índice de 1.67, una riqueza de 6 representados por 8 ejemplares (Tabla 47). Cabe resaltar que los valores que refleja el índice de Shannon nos indica que la



herpetofauna, la avifauna y la artropofauna mantienen una heterogeneidad en el área puesto que sus valores se encuentran arriba del 2. Por otro lado, para la mastofauna es lo opuesto, ya que su valor se encuentra debajo del 2 por lo que refleja que la diversidad de este grupo en el AP es baja.

**Tabla 47. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el AP**

	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna	Artropofauna	Ictiofauna
<b>Ejemplares</b>	8	11	11	13	15
<b>Riqueza (S)</b>	6	9	10	11	9
<b>Índice de Shannon</b>	1.67	2.15	2.27	2.35	2.73
<b>H max = Ln(S)</b>	1.79	2.20	2.30	2.40	2.20
<b>Equidad</b>	0.93	0.98	0.99	0.98	1.24

En la (Figura 33) se puede observar que el grupo que rebasó el valor 1 en la equidad fue el de la ictiofauna con 1.24, la herpetofauna presenta una equidad con valor de 0.99, seguida del empate de la avifauna y la artropofauna con un valor de 0.98 y la mastofauna con un valor de 0.93 de equidad. También se puede observar los valores de Hmax siendo los artrópodos el grupo faunístico con mayor valor, seguido de la herpetofauna con un valor de 2.30, la avifauna con un valor de 2.20; finalmente para la mastofauna fue de 1.79.

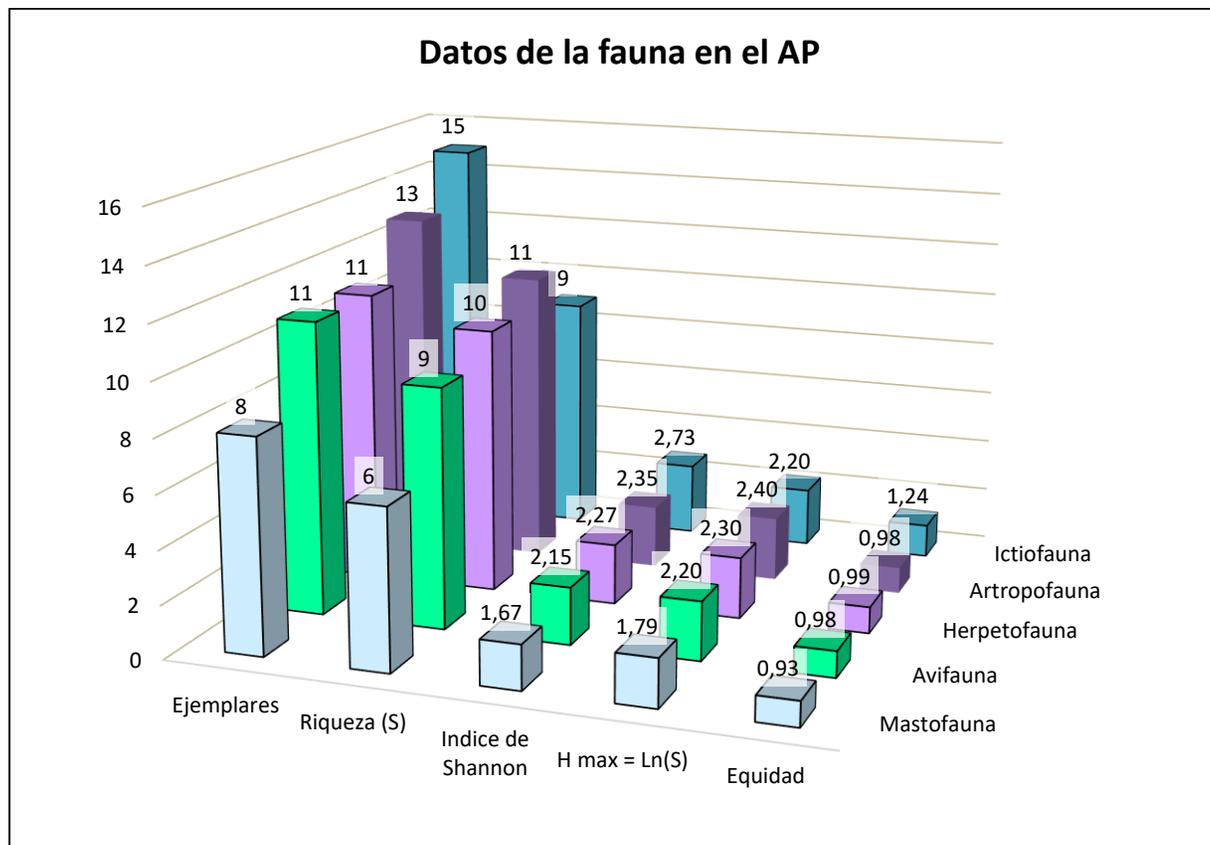


Figura 33. Riqueza y abundancia de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP)

**IV.2.2.2.5 Especies vulnerables en SA y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)**

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059-



SEMARNAT-2010). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros: Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce 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 como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Como se puede observar en el SAR, se registraron 19 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 3 especies en el grupo de mamíferos, 8 en el grupo de las aves y 8 en el grupo de anfibios y reptiles. De los cuales 11 se encuentran en la categoría sujetas a protección especial (Pr), 7 se encuentran amenazadas (A) y una especie se encuentra en peligro de extinción (Tabla 48).

Como se puede observar en el AP, se registraron 10 especies dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010; 6 especies pertenecen al grupo de anfibios y reptiles, 3 pertenecen al grupo de peces y una especie al de aves. De los cuales 6 se encuentran en la categoría sujetas a protección especial (Pr) y 4 se encuentran amenazadas (A) (Tabla 49). De ambos cuadros se puede analizar que el grupo más afectado por el proyecto de extracción pétreo son los anfibios y reptiles.

**Tabla 48. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, localizadas en SAR, bajo algún estatus.**

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT- 2010
<b>Anfibios y reptiles</b>		
<i>Bolitoglossa macrinii</i>	Salmandra de Oaxaca	Pr
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga de río	Pr
<i>Xenosaurus grandis</i>	Xenosaurio mayor	Pr
<i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia oaxaqueña	Pr



<i>Isthmura bellii</i>	Ajolote de tierra	A
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	A
<i>Sceloporus subpictus</i>	Lagartija escamosa pintada	A
<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	Tlaconete oaxaqueño	A
<b>Mamíferos</b>		
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P
<i>Bassariscus sp.</i>	Cacomixtle	Pr
<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín tropical	A
<b>Aves</b>		
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Pr
Trogon collaris	Coa de collar	Pr
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	Pr
Turdus rufopalliatu	Mirlo dorso canela	Pr
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Pr
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	Pr
<i>Leucolia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A
Campylorhynchus rufinucha	Matraca nuca canela	A

Tabla 49. Especies enlistadas en la NOM-059SEMARNAT-201, localizadas en AP, bajo algún estatus.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Anfibios y reptiles</b>		
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga de río	Pr
<i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia oaxaqueña	Pr



<i>Sarcohyala bistrincta</i>	Rana de árbol de pliegue mexicana	Pr
<i>Sceloporus subpictus</i>	Lagartija escamosa pintada	A
<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	Tlaconete oaxaqueño	A
<i>Isthmura bellii</i>	Ajolote de tierra	A
<b>Aves</b>		
<i>Leucolia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A
<b>Peces</b>		
<i>Notropis moralesi</i>	Carpa telpeneme	Pr
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Pr
<i>Poecilia butleri</i>	Topote del pacífico	Pr

#### IV.2.2.2.6 Comparación de SA y AP

En la tabla 48 se observa que el SAR es el área que mejor representa la relación con la fauna por dos razones. La primera es porque el área del sistema ambiental es evidentemente más grande que el área del proyecto lo que hace consecuente a la segunda razón, en el SA se registraron cinco veces más individuos que en el AP. De acuerdo con los resultados, los valores de diversidad no presentan patrones entre sí, por consiguiente hace imperceptible la relación de los valores entre el SAR y el AP para cada uno de los grupos faunísticos registrados. El índice de Shannon en el AP a diferencia del SAR muestra que un grupo faunístico (mastofauna) presenta una diversidad de especies relativamente baja, mientras que la diversidad del SAR presenta una homogeneidad en la diversidad de las especies de todos los grupos faunísticos.

Dicho esto, existen altas probabilidades de recuperación para la fauna del SAR que de algún modo sean afectadas por el proyecto, mientras que para el AP se queda de manera incierta, puesto que los datos mostrados se obtuvieron antes de realizar la extracción pétreo, lo que puede ocasionar que la diversidad decaiga o se recupere. Sin embargo, se deben realizar estudios por parte de investigadores expertos a manera que se compruebe el nivel de afectación a la fauna silvestre, ya sea positiva o negativamente, a causa de la modificación del área.

se debe señalar que en el SA se encontraron 19 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en el AP se



encontraron 7 especies enlistadas; es decir un total de 26 de las 117 especies registradas se encuentran dentro de la norma. De manera detallada 12 especies se encuentran en la categoría sujetas a protección especial (Pr), lo que quiere decir que deben llevar un plan de manejo especial con el fin de controlar y regular los factores que amenacen la población. Mientras que 7 especies se encuentran amenazadas (A), lo que significa que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando modificaciones del hábitat que no sigan una regulación, supervisión o que no sean sustentables. Por último, una especie se encuentra en peligro de extinción, lo que señala que las áreas donde se distribuye o incluso el tamaño de su población en el Territorio Nacional, ha disminuido drásticamente. Reiterando con lo señalado, esta información es de importancia puesto que, mientras no se lleve un plan de manejo de fauna silvestre adecuado, se pone en riesgo la viabilidad biológica de las especies enlistadas en todo su hábitat natural.

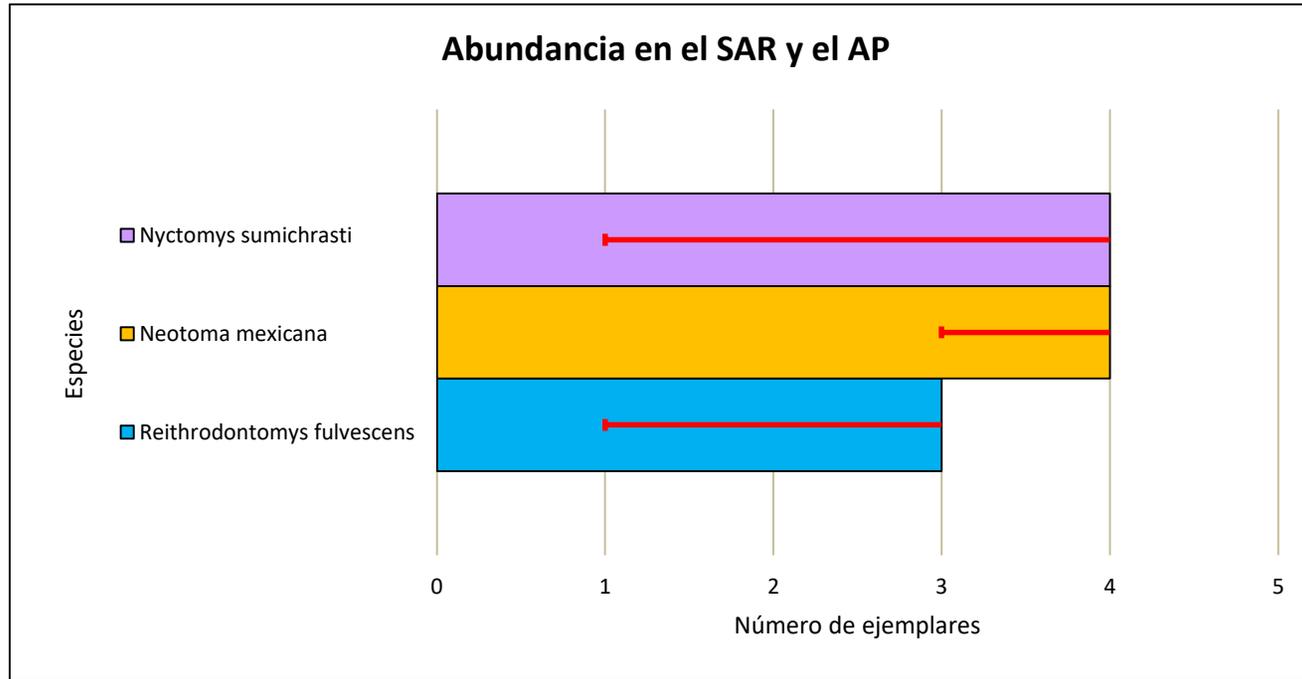
**Tabla 48 Comparativo de datos en el SAR y AP.**

	SAR				AP			
	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna	Artropofauna	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna	Artropofauna
<b>Ejemplares</b>	50	71	44	96	8	11	11	13
<b>Riqueza (S)</b>	19	30	24	36	6	9	10	11
<b>Índice de Shannon</b>	2.85	3.36	3.09	3.54	1.67	2.15	2.27	2.35
<b>H max = Ln(S)</b>	2.94	3.40	3.18	3.58	1.79	2.2	2.3	2.4
<b>Equidad</b>	0.97	0.99	0.97	0.99	0.93	0.98	0.99	0.98



### Comparación de la mastofauna en el SAR y AP.

Figura 20. En el gráfico, las barras muestran el número de ejemplares de la Mastofauna encontrados en el SAR y con la línea roja se

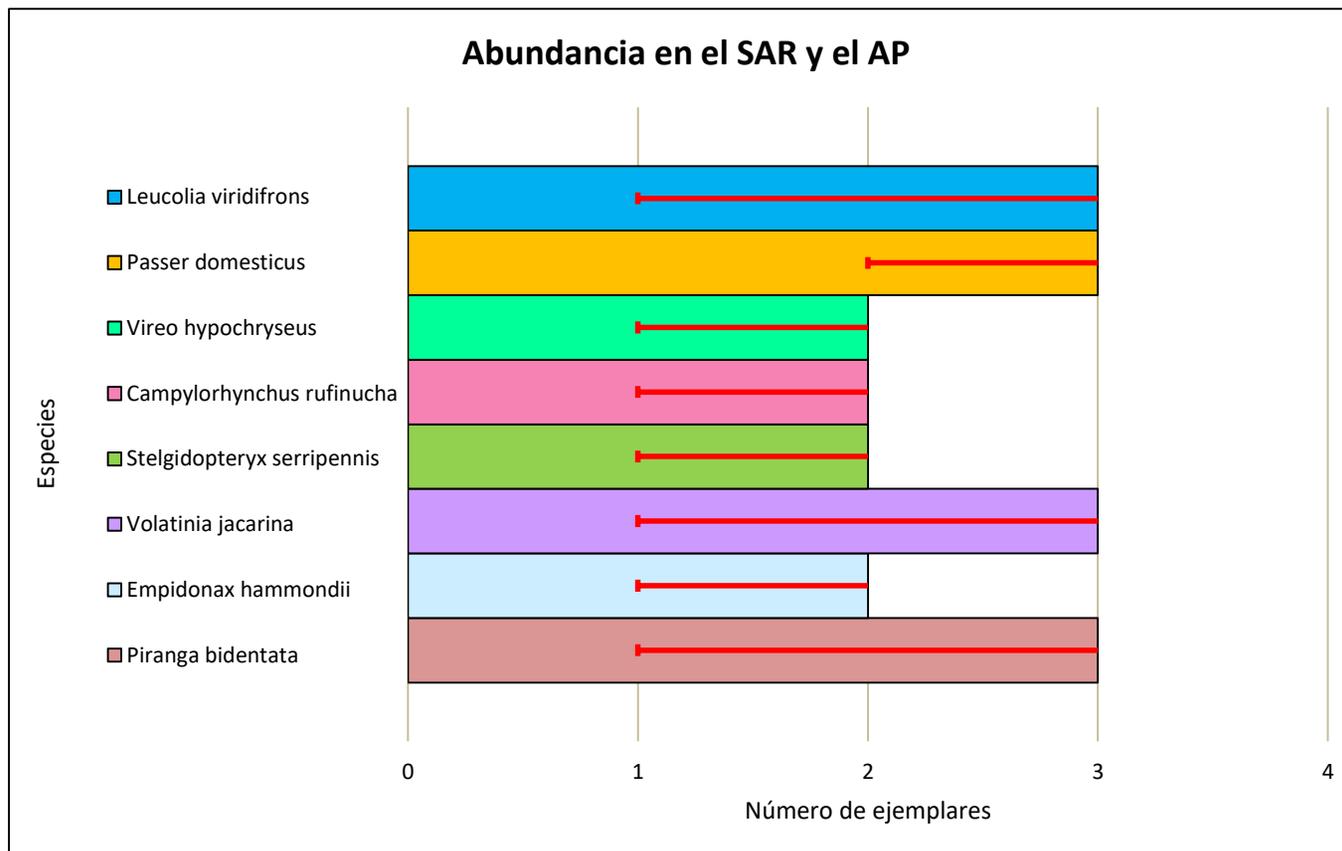


muestra la diferencia del número de ejemplares encontrados en el AP.

Como se puede observar en la figura 20, las especies que se encontraron tanto en el SAR y en el AP fueron *Nyctomys sumichrasti*, *Neotoma mexicana* y *Reithrodontomys fulvescens*. La diferencia más elevada fue para *Nyctomys sumichrasti* de 3 ejemplares, para *Reithrodontomys fulvescens* fue de 2 ejemplares y para *Neotoma mexicana* fue de un ejemplar. De acuerdo con los datos obtenidos de la mastofauna, se puede inferir que son pocas las especies que se distribuyen tanto en el SAR y en el AP, sin embargo, es importante recalcar que no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área, así como también no es posible observar la cantidad total de ejemplares de una especie en el sistema ambiental (SA) y en el área del proyecto (AP); por ello, los resultados sólo son válidos para este muestreo y en el tiempo que se indica.



### Comparación de la avifauna en el SAR y AP.



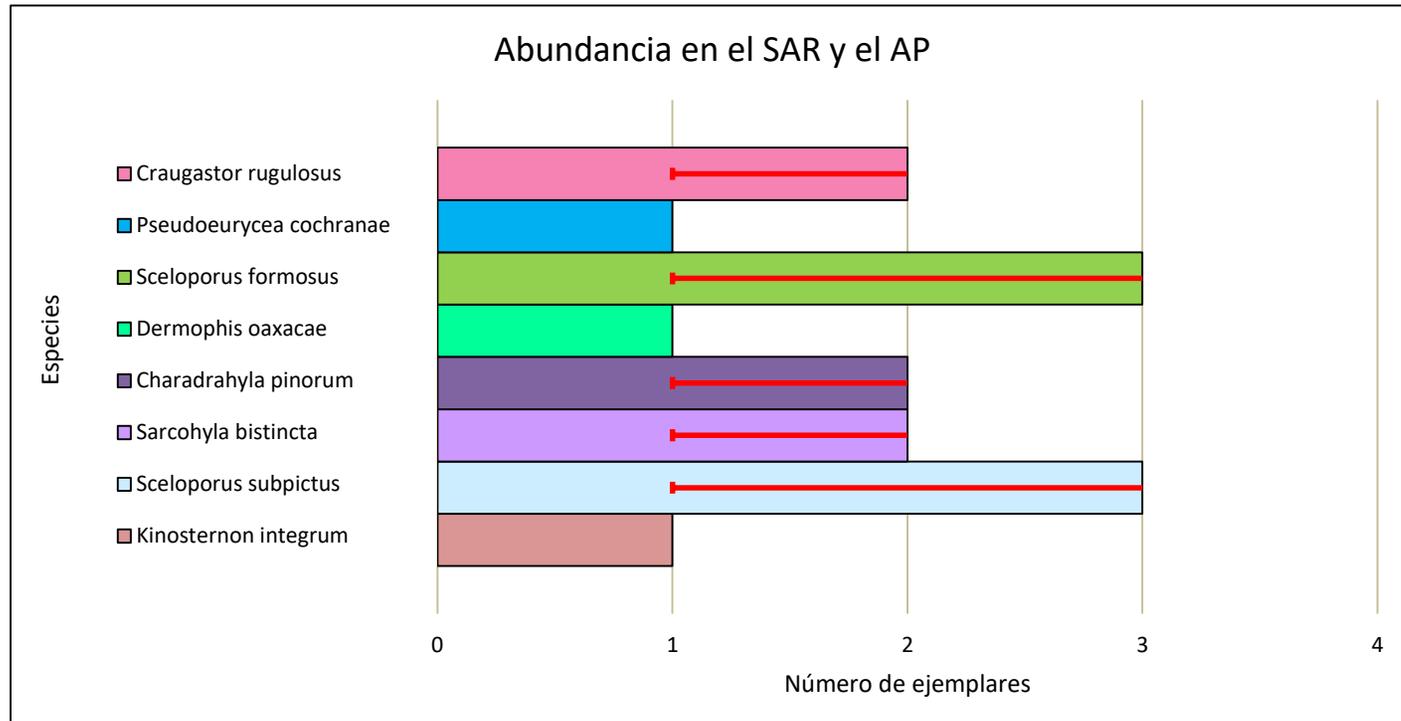
**Figura 21.** En el gráfico, las barras muestran el número de ejemplares de la Avifauna encontrados en el SAR y con la línea roja se muestra la diferencia del número de ejemplares encontrados en el AP.

Como se puede observar en la figura 21, las especies que se encontraron tanto en el SAR y en el AP fueron *Passer domesticus*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Volatinia jacarina*, *Piranga bidentata*, *Vireo hypochryseus*, *Empidonax hammondii*, *Leucolia viridifrons* y *Stelgidopteryx serripennis*. Para las especies *Piranga bidentata*, *Volatinia jacarina* y *Leucolia viridifrons* la diferencia fue de 2 ejemplares y para el resto de especies, *Empidonax hammondii*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Campylorhynchus rufinucha*, *Vireo hypochryseus* y *Passer domesticus* la diferencia fue de un ejemplar. En el grupo de avifauna se puede inferir que los datos reflejan



que ciertas especies se distribuyen más que otras por todo el SAR el cual incluye el AP

### Comparación de la herpetofauna en el SAR y AP.



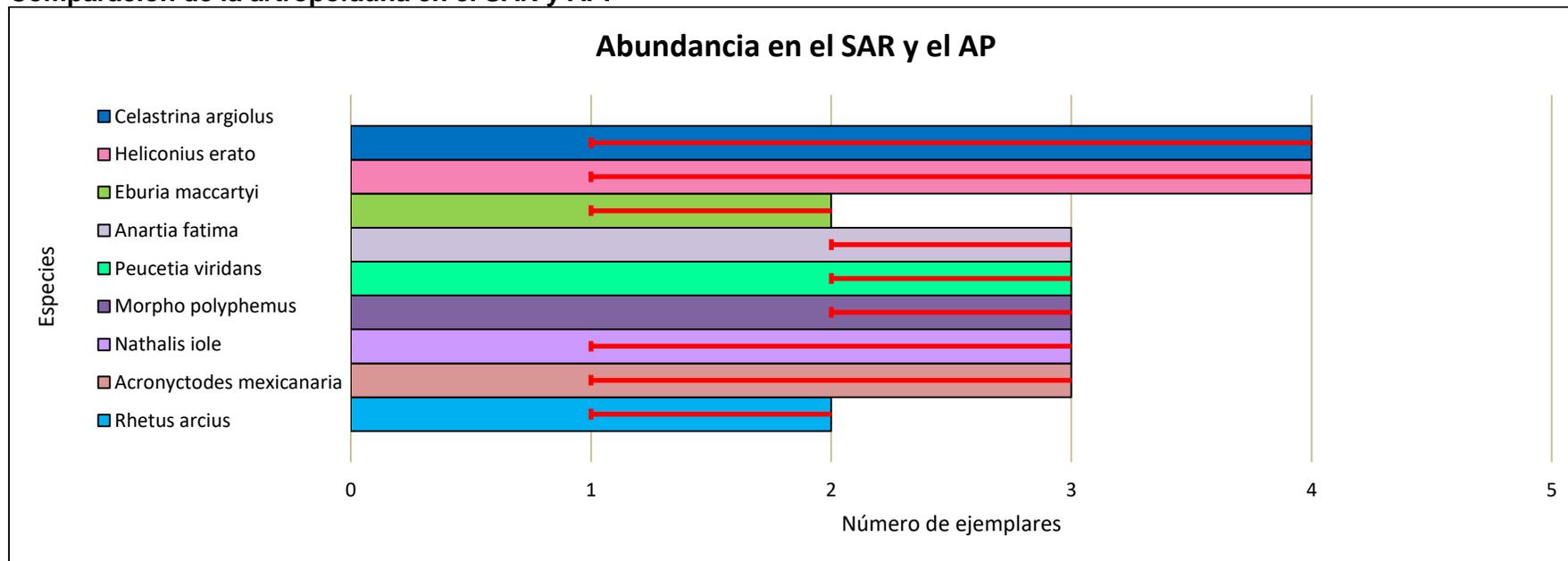
**Figura 22.** En el gráfico, las barras muestran el número de ejemplares de la Herpetofauna encontrados en el SAR y con la línea roja se muestra la diferencia del número de ejemplares encontrados en el AP.

Como se puede observar en la figura 22, las especies que fueron encontradas tanto en el SAR y en el AP son *Kinosternon integrum*, *Sceloporus subpictus*, *Sarcohyla bistrincta*, *Charadrahyla pinorum*, *Dermophis oaxacae*, *Sceloporus formosus*, *Pseudoeurycea cochranae* y *Craugastor rugulosus*. Para *Sceloporus subpictus* y *Sceloporus formosus* la diferencia fue de 2 ejemplares, para *Sarcohyla bistrincta*, *Charadrahyla pinorum* y *Craugastor rugulosus* la diferencia fue de un ejemplar. Finalmente para *Dermophis oaxacae*, *Kinosternon integrum* y *Pseudoeurycea cochranae* no se registró una diferencia del número de ejemplares en el SAR y el AP. De acuerdo con los datos obtenidos, se puede inferir que son pocas las especies que se distribuyen tanto en el SAR y en el AP, sin



embargo, es importante recalcar que no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área, así como también no es posible observar la cantidad total de ejemplares de una especie en el sistema ambiental (SA) y en el área del proyecto (AP).

### Comparación de la artropofauna en el SAR y AP.



**Figura 23. En el gráfico, las barras muestran el número de ejemplares de la Entomofauna encontrados en el SAR, con la línea roja se muestra la diferencia del número de ejemplares encontrados en el AP.**

Como se puede observar en la figura 23, las especies que se encontraron tanto en el SAR y en el AP fueron *Rhetus arcus*, *Acronyctodes mexicanaria*, *Nathalis iole*, *Morpho polyphemus*, *Peucetia viridans*, *Anartia fatima*, *Eburia maccartyi*, *Heliconius erato* y *Celastrina argiolus*. Para estas últimas dos especies la diferencia fue de 3 ejemplares, para *Acronyctodes mexicanaria* y *Nathalis iole* la diferencia fue de 2 ejemplares. Finalmente para *Rhetus arcus*, *Morpho polyphemus*, *Peucetia viridans*, *Anartia fatima* y *Eburia maccartyi* la diferencia fue de un ejemplar. De acuerdo con los datos obtenidos de la artropofauna, se puede inferir que son pocas las especies que se distribuyen tanto en el SAR y en el AP, sin embargo, es importante recalcar que no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área, así como también no es posible observar la cantidad total de ejemplares de una especie en el sistema ambiental (SA) y en el área del proyecto (AP); por ello los resultados sólo son válidos para este muestreo y en el tiempo que se indica.



## Referencias

- Gómez, S., Monsalve, H., Mendoza, C., Mahecha, O. & Méndez, P., E. (2015). Atrópodos. Fundación Zoológico Santacruz. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). ISBN: 978-958-8188-47-8.
- Bonilla, U., N., S. (2021): Artropofauna terrestre asociada a la ciénaga de montaña, Carmen del Darién, 2020. v1.0. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann - IIAP. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/cbybya>
- MAGRAMA. (2015). Protocolo de muestreo de fauna ictiológica en ríos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Secretaría General Técnica. España. NIPO:280-15-122-6
- UNAM. (Sf). Protocolo de muestreo de peces en aguas continentales. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).



#### IV.1.1. Paisaje

De acuerdo a Gómez Orea el paisaje “es una experiencia que se adquiere por el conjunto de los sentidos, la mayor parte de dicha percepción se realiza por la vista”. Es por ello que la descripción del paisaje se puede determinar en función de la visibilidad considerando elementos como la incidencia visual, el potencial de vistas, fragilidad y susceptibilidad.

Para el análisis del paisaje se empleará como unidad de análisis la **cuenca visual** que está representada por el área desde donde el impacto será visualmente perceptible.

##### *Potencial de vistas*

Es el campo de visión desde el área de influencia del proyecto o cuenca visual, solo deben considerarse los puntos de mayor potencial de vistas los cuales están representados por los lugares más frecuentados por la población ya que es desde aquí donde se manifiesta principalmente el impacto.

Es en las riberas donde se tiene una mejor visibilidad del área del proyecto, a pesar de ser el sitio de mayor potencial de vistas no es muy frecuentado por la población, la calidad paisajística se evaluó desde el puente que atraviesa el río aguas arriba del polígono de extracción, sitio con mayor potencial de vistas.



**Fig. IV.10. Vista del área del proyecto desde la margen derecha del río Atoyac**

#### *Amplitud de campo*

La amplitud de campo corresponde a los elementos que se pueden observar de forma perpendicular al río. Desde el sitio de mayor potencial de vistas es posible observar en primer plano, el cauce, la margen izquierda donde interacciona una vegetación secundaria con terrenos de cultivo; por la margen derecha predomina una delgada franja riparia con ejemplares arbóreos de hasta 20m de altura.

#### *Profundidad de campo*

La profundidad de campo se evaluó con dirección hacia el cauce del escurrimiento por lo que esta corresponde al área visible en el sentido del curso del río. En un primer plano se observa el cauce del río y en un segundo plano las unidades montañosas de la sierra en las partes altas.

#### *Calidad del tema percibido*

La calidad puede valorarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje realizando una estimación subjetiva que resalte las particularidades del paisaje. En general es de esperarse que las áreas riparias muestren una mayor calidad paisajística ya que en estas se integran diversos factores como agua y vegetación. En el caso de estudio el agua presenta bajos niveles de turbidez, la flora riparia otorga una textura vegetal que contrasta con la del lecho del río que integra una textura rocosa y la corriente de agua. En cuanto a la composición, no destacan elementos singulares o eminencias que destaquen dentro de la masa vegetal.



Con lo anterior se puede decir que la cuenca visual del proyecto presenta una calidad paisajística media.

#### IV.1.2. Medio socioeconómico

Putla Villa de Guerrero se encuentra ubicado en el extremo oeste del estado de Oaxaca y en los límites con el estado de Guerrero, forma parte de la Región Sierra Sur y es el principal municipio del Distrito de Putla, que recibe su nombre; es un municipio territorialmente discontinuo, formado por un territorio principal y un exclave separado por el territorio del municipio de San Andrés Cabecera Nueva y tiene una extensión territorial de 884.15 kilómetros cuadrados que equivalen al 0.92 % del territorio estatal; sus coordenadas geográficas extremas son 16° 45' - 17° 13' de latitud norte y 97° 43' - 98° 07' de longitud oeste, su altitud fluctúa entre los 2 800 y los 400 metros sobre el nivel del mar.

El sector mayor del territorio limita al noroeste con el municipio de Constancia del Rosario y con el municipio de Santiago Juxtlahuaca, al norte con el municipio de San Martín Itunyoso, al noreste con el municipio de Heroica Ciudad de Tlaxiaco, al este con el municipio de Santo Tomás Ocotepec, el municipio de Santa María Yucuhiti y el municipio de Santiago Nuyoó, al sureste con el municipio de Santa Lucía Monteverde, al sur con el municipio de San Andrés Cabecera Nueva y al suroeste con el municipio de Mesones Hidalgo; al extremo oeste limita con el estado de Guerrero, en particular con el municipio Xochistlahuaca. El exclave limita al oeste con San Andrés Cabecera Nueva y al este con el municipio de Santa Cruz Itundujia.

#### IV.2.4.1 Demografía

##### Estructura por edad y sexo

De acuerdo al censo de población y vivienda realizado en el año 2020

**Tabla 12. Población total de incidencia del proyecto.**

<b>Año</b>	<b>Municipio/Localidad</b>	<b>Habitantes mujeres</b>	<b>Habitantes hombres</b>	<b>Total habitantes</b>
<b>2020</b>	Putla Villa de Guerrero	18463	16189	34652

**Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.**

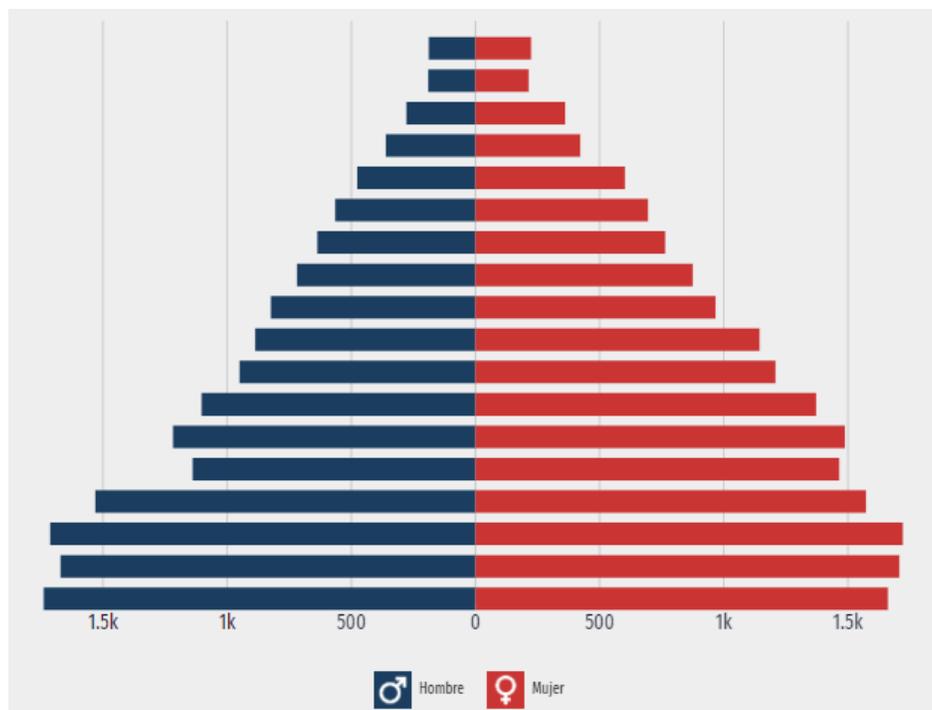


Figura 21. Pirámide poblacional de Putla Villa de Guerrero.

### Otros datos demográficos de Putla Villa de Guerrero

Putla Villa de Guerrero	2020
Índice de fecundidad (hijos por mujer)	2.16
Población que proviene fuera el Estado de Oaxaca	4.87%
Población analfabeta	11.4 %
Población analfabeta (hombres)	33 %
Población analfabeta (mujeres)	67 %
Grado de escolaridad:	8.2
Grado de escolaridad (hombres):	8.48
Grado de escolaridad (mujeres):	7.97

### Datos de cultura indígena en Putla Villa de Guerrero

Putla Villa de Guerrero	2020
Porcentaje de población indígena:	22.4 %
Porcentaje que habla una lengua indígena:	7.75 %
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	5.5 %



## Economía y Vivienda en Putla Villa de Guerrero

**Cuadro 42. Economía y Vivienda en Putla Villa de Guerrero.**

	<b>2020 Putla Villa de Guerrero</b>
Población Económicamente Activa	16083
Población Económica Activa femenina	6937
Población Económica Activa masculina	9146
Población Económicamente Inactiva	10328
Total viviendas	
Total Hogares	9369
Hogares con jefas de familia	3162
Hogares con jefes de familia	6207
Viviendas totales	13683
Total Viviendas Habitadas	9376
Total de Viviendas Particulares	13667
Viviendas con electricidad:	9121
Viviendas con agua entubada:	9097
Viviendas con servicio de drenaje	7632

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.

## Salud

**Cuadro 43. Servicios de salud.**

<b>Población Derechohabiente</b>	<b>Putla Villa de Guerrero</b>
Población sin derecho a servicios de salud	8781
Población a derechos de salud del IMSS	1808
Población derechohabiente del SS	25868
Población derechohabiente del ISTE	287
Población derechohabiente del ISTE	98
Población con derecho a IMSSB	269
Población derechohabiente del SEGP	20675

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.

## Educación

**Cuadro 44. Educación.**

<b>Nivel de educación</b>	<b>Putla Villa de Guerrero</b>
Primaria	35.3 %
Secundaria	26.4 %
Bachillerato	21.5 %
Licenciatura	9.82 %

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.



## Salarios vigentes

Putla Villa de Guerrero se encuentra en la región sobre la que se ubicara el trazo del proyecto corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de 102.88 pesos en la siguiente tabla se muestra el comportamiento del salario mínimo vigente a partir del 1 de enero del año 2019.

**Tabla 13. Salarios mínimos vigentes.**

Vigentes a partir del 1º de enero del año 2019				
SALARIOS MÍNIMOS				
Pesos diarios			Porcentaje	Pesos diarios
Área Geográfica	Montos vigentes 2018	Montos Independiente de Recuperación (MIR)	Aumento por fijación (%)	Vigentes a partir del 1º de enero de 2019
General	88.36	9.43	5	102.68
Zona Libre de la Frontera Norte	88.36	79.94	5	176.72

**\*/ÁREA GEOGRÁFICA de la Zona Libre de la Frontera Norte integrada por los municipios que hacen frontera con Estados Unidos de Norteamérica: Ensenada, Playas de Rosarito, Mexicali, Tecate y Tijuana, en el Estado de Baja California; San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Caborca, Altar, Sáríc, Nogales, Santa Cruz, Cananea, Naco y Agua Prieta, en el Estado de Sonora; Janos, Ascensión, Juárez, Práxedes G. Guerrero, Guadalupe, Coyame del Sotol, Ojinaga y Manuel Benavides, en el Estado de Chihuahua; Ocampo, Acuña, Zaragoza, Jiménez, Piedras Negras, Nava, Guerrero e Hidalgo, en el Estado de Coahuila de Zaragoza; Anáhuac, en el Estado de Nuevo León; y Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros, en el Estado de Tamaulipas.**

**\*\*/ ÁREA GEOGRÁFICA Resto del país, integrado por el resto LOS MUNICIPIOS DEL PAÍS Y LAS DEMARCACIONES TERRITORIALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO QUE CONFORMAN LA REPÚBLICA MEXICANA.**



## V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Todo estudio de impacto ambiental debe desarrollarse con carácter de específico, por lo que la metodología a emplear debe considerar las características particulares del proyecto. Se debe estructurar la metodología de tal forma que esta se enfoque a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones sobre la calidad del entorno de estudio.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas, están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

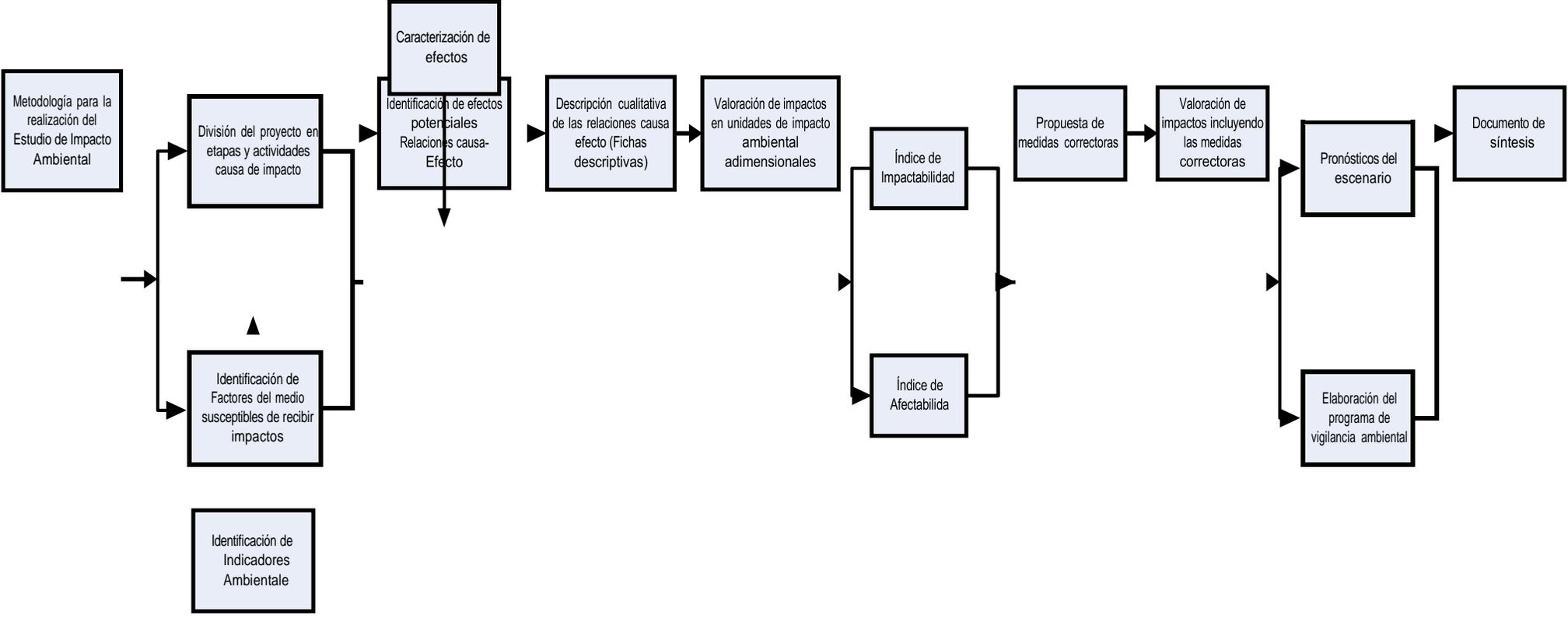
La metodología central empleada en el presente Estudio de Impacto ambiental corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada donde las columnas están compuestas por los factores ambientales impactados, mientras que las entradas por filas están ocupadas por la relación de acciones derivadas de las actividades del proyecto. De esta forma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactados y de las actividades que más afectaciones causan al entorno.

La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del grado de impactabilidad y afectabilidad del proyecto sobre su entorno de influencia.

El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

1. Identificación de impactos.
2. Valoración de impactos.
3. Prevención y corrección de impactos.
4. Comunicación de impactos.

Cada una de estas etapas está compuesta por una serie de actividades tal como se muestra en el siguiente diagrama:



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	VALORACIÓN DE IMPACTOS	PREVENCIÓN/CORRECCIÓN DE IMPACTOS	COMUNICACION DE IMPACTOS
----------------------------	------------------------	-----------------------------------	--------------------------

**Fig. V.1. Diagrama del procedimiento empleado para el estudio de impacto ambiental**



### V.1.1. Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio susceptible de recibir impactos entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados de forma significativa.

De acuerdo a Gómez Orea (1999) los indicadores que se identifiquen como representativos de los impactos deben reunir las condiciones de:

**Relevancia**, es decir ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

**Exclusión**, no deben existir solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

**Fácil identificación**, es decir ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapa o información estadística.

**Localización**, es decir atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

**Medibles**, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran la tabla V.1 donde en el último nivel se presentan los indicadores de impacto para las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

**Tabla V.1. Estructura del entorno de estudio**

Medio	Factor	Subfactor	Indicador
Medio inerte	Aire	Confort sonoro	Niveles de ruido
		Calidad del aire	Calidad del aire debido a emisiones
	Calidad del aire debido a partículas en suspensión		
	Suelo	Calidad perceptible del suelo	Contaminación por hidrocarburos
	Agua	Transporte de sólidos	Nivel de turbidez del agua
		Calidad perceptible del agua	Cantidad de materiales flotantes
		Morfología del cauce	Perfil del cauce
			Nivel de erosión de las márgenes
Régimen de caudal			
Medio biótico	Vegetación	Flora	Nivel de cobertura vegetal
	Fauna	Fauna	Abundancia de fauna silvestre
			Daño a la fauna acuática
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	Calidad paisajística
Población	Factores socioculturales	Salud y seguridad	Salud y seguridad de los trabajadores
	Factores económicos	Oferta de materiales para la construcción	Demanda insatisfecha de materiales pétreos
		Empleos	Empleos generados

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

En el siguiente punto se realiza la descripción de los criterios considerados para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos generados en el proyecto.

#### V.1.3.1. Criterios

##### *Carácter (C)*

Este criterio es el que impone el mayor peso sobre la evaluación y es la respuesta de los componentes ambientales a los impactos generados por las actividades de la obra, pudiendo ser positiva (+), negativa (-) o neutra (0). Esto último cuando la actividad no produzca alteración sobre el medio.

##### *Perturbación (P)*

Es el trastorno o alteración que se produce sobre el medio, por la acción de un impacto y se clasifica como:



- Importante.
- Regular.
- Escasa.

### *Importancia (I)*

Es la significación o trascendencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Alta.
- Media.
- Baja.

Para establecer y ejemplificar la diferencia entre los criterios de perturbación e importancia se expone el siguiente caso:

Un impacto de importancia alta y escasa perturbación, sería la tala de un árbol que se encuentra clasificado como especie en peligro de extinción. La importancia es alta porque es una especie en peligro, no obstante la perturbación es escasa porque solo implica remover un individuo.

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte de una superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido.

Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importancia media cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen más de 10 empleos.

### *Acumulación (A)*

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interactuar con otros efectos como:

- *Efecto simple:* Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- *Efecto acumulativo:* Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.



- *Efecto sinérgico*: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

#### *Ocurrencia (O)*

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como poco probable, probable y muy probable.

#### *Extensión (E)*

Se refiere al área de influencia de cada impacto identificado y se puede clasificar como:

- *Puntual*: Considera la zona de disturbio físico directo, que para este caso considera la poligonal de la zona federal concesionada.
- *Local*: Considera a la población directamente afectada por la ejecución del proyecto (de manera benéfica o adversa).
- *Regional*: Considera la calidad de aire para el caso de gases de efecto invernadero.

#### *Duración (D)*

Este criterio se refiere a la permanencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- *Corta*: Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.
- *Media*: Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.
- *Permanente*: Aquellos impactos identificados cuya duración sea permanente.

#### *Reversibilidad (R)*

Este es el último criterio de evaluación considerado y se define como la posibilidad o imposibilidad del medio para retornar a sus condiciones iniciales y se clasifica como:

- *Reversible*: Si no requiere ayuda antropogénica.
- *Parcial*: Si requiere ayuda antropogénica.
- *Irreversible*: Si se debe generar una nueva condición ambiental.

En la siguiente tabla se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

**Tabla V.2 Valores asignados a cada criterio**



Carácter	(C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación	(P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia	(I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Acumulación	(A)	Sinérgico	3	Acumulativo	2	Simple	1
Ocurrencia	(O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>14</b>		<b>7</b>

Como pudo observarse en la tabla V.2, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de “cero”, cuando el carácter es neutro.

Una vez que cada impacto identificado está clasificado con cada criterio, se proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto Total: } C \times (P + I + A + O + E + D + R)$$

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en la tabla V.3.

Tabla V.3. Valoración total del impacto.	
<b>Carácter Negativo (-)</b>	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
<b>Carácter Positivo (+)</b>	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

## V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

La metodología utilizada corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que podrían resultar afectados por su desarrollo de manera que puede evaluarse de manera más exhaustiva cuales de los componentes ambientales resultan mayormente afectados por la obra y que actividad es la que más

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

afecta al medio.



Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procedió a obtener la frecuencia con la cual se presenta cada uno de ellos y con lo anterior se obtuvieron los índices de afectabilidad e impactabilidad.

Se procedió a la elaboración de fichas donde se muestra la influencia de las actividades del proyecto sobre el entorno, esta descripción se realiza empleando los indicadores presentados en la última columna de la tabla V.1. lo que permitirá una posterior evaluación de la impactabilidad de las actividades a ejecutar.

### **V.2.1. Descripción de impactos generales**

Ya que no todos los impactos pueden estudiarse con la misma intensidad, los impactos que se manifestarán de forma permanente durante todas las etapas del proyecto se analizarán de forma independiente, debido su persistencia en las diversas actividades estos impactos se consideran significativos, para diferenciarlos del tratamiento que se le dará al resto del estudio estos se analizaron cualitativamente de forma independiente.

**Presencia de residuos sólidos urbanos.** Durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de residuos sólidos de características domésticas, derivadas del consumo de víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas áreas de que integran la actividad, los residuos consistirán principalmente en envolturas, contenedores, residuos de comida, etc. estos deberán ser manejados adecuadamente para no alterar las condiciones del suelo y permitir una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

**Impactos secundarios.** Además de las afectaciones puntuales que se puedan generar sobre los diversos factores ambientales, se tienen el riesgo de impactos inducidos que se derivan de actividades que no son propias del proyecto pero que la probabilidad de que se manifiesten incrementa con su ejecución. Estos pueden ser la extracción de fauna o alteración de microhábitats por la falta de sensibilidad ambiental por parte de los trabajadores.

**Controversia.** Existe el riesgo de inconformidad por parte de la población hacia el proyecto, por tratarse de un área de uso común se mantiene la atención por el desarrollo de las actividades de extracción y aprovechamiento de los recursos presentes en el sitio.

### **V.3.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas**

Para el análisis de los impactos esperados durante etapas y actividades específicas se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, lo anterior empleando los criterios presentados en la tabla V.1.



## ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

### Actividad: Limpieza y trazo

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza, la presencia de personal ajeno al lugar ocasionará el ahuyentamiento de la fauna que no está habituada a la presencia humana. La fauna de baja movilidad puede ser dañada si no se consideran las medidas de seguridad adecuadas.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Esta actividad se realizará con el uso de herramienta manual tal como son palas y picos, empleando a personas de la localidad. Estos empleos serán temporales y caracterizados por no requerir de una alta especialización.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	



## ETAPA: OPERACIÓN

### Actividad: Extracción y carga

Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la extracción generará ruido en un rango de 75 a 84dB. El impacto del ruido varía en el espacio, así en el sitio del proyecto no se tiene una perturbación importante del confort sonoro ya que la zona urbana se encuentra fuera del área de influencia del ruido generado, por lo que la afectación será percibida principalmente por los trabajadores durante la jornada de trabajo después de la cual cesará la perturbación que se considera de tipo intermitente y reversible.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción La maquinaria que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	



Duración (D): Corta	hidrocarburos durante la extracción y carga o durante el movimiento del material dentro del área de almacenamiento, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante la operación se incrementará la turbidez aguas abajo del área de extracción afectando el sistema acuático debido a la generación de sólidos suspendidos. Como se indicó en la descripción del entorno, actualmente el agua se encuentra contaminada por lo que la penetración de luz es baja, razón por la que se el impacto se considera de perturbación regular.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad perceptible del agua Indicador ambiental: Cantidad de materiales flotantes Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Se tiene el riesgo de que los trabajadores dispongan inadecuadamente los residuos de víveres y otros residuos sólidos que pueden ser arrastrados hacia el cauce del río incrementando la presencia de materiales flotantes.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Perfil del cauce Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante la extracción de materiales existe el riesgo de que se realice un corte más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico con lo que se pueden crear cárcavas generando puntos de erosión sobre el lecho y con ello la degradación del perfil del cauce.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	



Reversibilidad (R): Parcial

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Nivel de erosión de las márgenes Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Importante	Descripción De realizarse la extracción muy cerca de las márgenes del río se tiene el riesgo del debilitamiento de la base del talud y con ello su erosión con lo que se tendría el ensanchamiento del cauce y el daño de terrenos colindantes.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Régimen de caudal Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la extracción pétreos se tiene el riesgo de que el material extraído sea acumulado sobre el cauce del río limitando así el caudal aguas abajo, en el mismo sentido existe la práctica común de conformar bordillos sobre el cauce con el objetivo de retener los recursos pétreos provenientes desde aguas arriba con lo que se modificarían las condiciones ambientales en las partes bajas, así como la reducción en la disponibilidad de materiales granulares.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta etapa se tendrá la presencia continua de trabajadores y equipo, así como la generación de ruido con lo que se tendrá el ahuyentamiento de la fauna ubicada en las zonas próximas al polígono de extracción. No obstante lo anterior, la fauna tiene la capacidad de adaptarse dentro de ciertos límites a situaciones cambiantes, por lo que el impacto se irá reduciendo conforme la fauna se adapte a las nuevas condiciones derivadas de las actividades a realizar.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	



Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Daño a la fauna acuática Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Con los trabajos de excavación existe el riesgo de daño directo a la fauna acuática (principalmente macroinvertebrados y peces) por el empleo de herramientas y maquinaria. De manera indirecta en caso de realizar una excesiva extracción de materiales se modificarán las condiciones de los hábitats de la fauna acuática ya sea por el ensanchamiento del cauce que disminuye la profundidad del cauce o por el incremento de la turbidez que reduce la posibilidad de que la luz solar penetre la masa de agua.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción La calidad paisajística se verá alterada por la presencia continua de maquinaria, material extraído y de personal del proyecto ya que representan elementos ajenos al entorno. Como se mencionó en el capítulo anterior la zona del proyecto tiene un bajo potencial recreativo por lo que su importancia será baja ya que se tiene una escasa susceptibilidad de la población ante la modificación de las condiciones paisajísticas ya que las actividades a desarrollar son comunes dentro de la localidad.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Salud y seguridad de los trabajadores Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción El empleo de maquinaria pesada así como su tránsito sobre la zona de trabajo involucra un riesgo de accidentes entre los trabajadores si no se toman las medidas de seguridad adecuadas, se transportarán materiales de distinta
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	



Duración (D): Permanente	granulometría teniéndose también riesgo de accidentes por caída de materiales.
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante la extracción y carga se realizará la contratación de operadores de vehículos, maquinaria y personal de apoyo; generando empleos que se consideran permanentes ya que los trabajadores se encontrarán laborando durante toda la vida útil del proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

### Actividad: Acarreo de materiales

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular	Descripción Los vehículos que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de gasolina y diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Los niveles de emisión estarán en función de las condiciones de operación de los vehículos por lo que se deberá asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular	Descripción Los vehículos transportarán los materiales sobre caminos de acceso que mantienen una superficie de rodamiento de terracería por lo que se tendrá el riesgo del levantamiento de partículas polvo así como de la suspensión del material
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	



Duración (D): Corta	transportado, sin embargo, por la granulometría arenosa de los materiales presentes, en caso de generarse, se espera una pronta sedimentación de las partículas suspendidas por lo que el impacto se considera reversible.
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante el acarreo de materiales se tendrá la generación de empleos permanentes que se mantendrán durante la vida útil del proyecto y que consistirán en operadores y personal de apoyo para la operación de los vehículos tipo volteo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

### Actividad: Cribado y almacenamiento de materiales

Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la operación de la criba y ejecución de maniobras de acomodamiento de materiales se tendrá la generación de ruido promedio de 70dB. Por la intensidad del ruido, la perturbación se considera escasa ya que afectará únicamente las áreas próximas al proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por derrames Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad



	Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>Existe el riesgo de que ocurran fugas o derrames de lubricantes durante la maniobra de vehículos y maquinaria durante el cribado y acomodamiento de los materiales.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Oferta de materiales de la construcción</p> <p>Indicador ambiental: Demanda insatisfecha de materiales pétreos</p> <p>Etapas: Operación</p>	
Carácter (C): Positivo	<p>Actividad</p> <p>Cribado y almacenamiento de materiales</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>Durante la venta de materiales, se tendrá la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá la demanda insatisfecha dentro de la comunidad y en los poblados vecinos. Aunado a ello la autoridad tendrá el conocimiento de la forma y cantidades de materiales que se estarán explotando, así como de las medidas de mitigación y compensación aplicadas con el objetivo de conservar un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población.</p>
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

## ETAPA: REFORESTACIÓN

### Actividad: Reforestación

<p>Subfactor: Calidad del aire</p> <p>Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones</p> <p>Etapas: Reforestación</p>	
Carácter (C): Positivo	<p>Actividad</p> <p>Reforestación</p>
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción</p> <p>La reforestación permitirá la creación de servicios ambientales. A mediano plazo se tendrá una vegetación con un alto potencial para la captura de carbono contribuyendo así a una mejor calidad del aire.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	

<p>Subfactor: Transporte de sólidos</p> <p>Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua</p> <p>Etapas: Reforestación</p>	
Carácter (C): Positivo	Actividad



	Reforestación
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción</p> <p>Uno de los servicios ambientales que generará la reforestación es la retención de sedimentos arrastrados hacia los cauces de la cuenca, se considera de perturbación regular debido a que dentro de la cuenca la vegetación presenta altos niveles de perturbación por lo que la recuperación de la cubierta vegetal representa un impacto significativo.</p>
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Flora</p> <p>Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal</p> <p>Etapa: Reforestación</p>	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>Con la reforestación se incrementará la cobertura vegetal de los sitios donde se realicen los trabajos. Con su ejecución se tendrá además la conservación de suelos.</p>
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Fauna</p> <p>Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre</p> <p>Etapa: Reforestación</p>	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción</p> <p>A mediano plazo, como resultado de la reforestación, se tendrá una comunidad arbórea que servirá como zonas de refugio para la fauna silvestre, contribuyendo al incremento de la abundancia de especies.</p>
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Calidad paisajística</p> <p>Indicador ambiental: Calidad paisajística</p> <p>Etapa: Reforestación</p>	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación



Perturbación (P): Regular	<b>Descripción</b> Otro de los servicios ambientales que se crearán con la reforestación será el incremento de la calidad paisajística ya que se contará con una textura vegetal sobre el terreno reforestado con especies nativas de alta belleza.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	



EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

A continuación se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los subcomponentes ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de mitigación para aquellos considerados como adversos, tema que será tratado en el siguiente capítulo.

Se identificaron 5 actividades potencialmente impactadoras y 16 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

$$(Número\ de\ actividades)\ X\ (Número\ de\ elementos) = Universo\ de\ análisis$$

$$(5\ actividades)\ X\ (16\ elementos) = 80\ unidades\ de\ análisis$$

A partir de las interacciones identificadas y descritas en forma de fichas en el apartado anterior se propone una escala del 1 al 10 que permita la generación de índices que determinen la afectabilidad e impactabilidad del sistema. De esta manera se tiene un número que facilita la comprensión del impacto ambiental del proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 1 a 10 y en forma porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán factores ambientales más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

### **V.3.2.1. Índice de Impactabilidad**

El cálculo de este valor para cada una de las actividades del proyecto permite determinar aquellas que tienen una influencia en el sistema ambiental en estudio.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Impactabilidad} = (16\ indicadores / 5\ actividades)$$

Por lo tanto las actividades que sobrepasen el índice de impactabilidad son las identificadas a causar impactos, sin embargo se pueden disminuir con las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capítulo.

Número de actividades:	5
Universo de interacciones potenciales:	80
Impactabilidad general del proyecto:	3.2
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

<b>Tabla V.5. Índices de impactabilidad de las actividades del proyecto</b>							
Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	2	1	1	0.77	0.77	0.77
2	Extracción y carga	13	12	1	5.00	60.00	5.00
3	Acarreo de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
5	Reforestación	5	0	5	1.92	0.00	9.62
	<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>10.00</b>	<b>65.38</b>	<b>17.69</b>

Con la observación de la tabla anterior se aprecia que la actividad que generará un mayor número de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de materiales, generando por si sola el 50% de los impactos ambientales, esto se explica ya que se trata de la actividad básica del proyecto y se realizará de forma casi constante durante cada periodo de extracción. Las siguientes actividades más impactantes son el acarreo de materiales, el cribado y almacenamiento de materiales, ambos con el mismo valor de impactabilidad (1.15) al igual que la extracción, su realización se efectuará de forma semi permanente, no obstante, con una menor presión sobre el medio.

En la tabla V.5. los indicadores describen el grado de impacto de las actividades del proyecto, sin embargo no se evalúa la intensidad del impacto sobre los factores ambientales, aspecto de vital importancia ya que puede darse el caso de que un componente ambiental pueda ser afectado únicamente por una sola actividad pero que pueda generar su degradación total, para ello en apartados siguientes se calcula el índice de afectabilidad, indicador que muestra el grado en el que serán afectados los subcomponentes ambientales.

### **V.3.2.2. Índice de afectabilidad**

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factor ambiental) del sistema físico natural o socioeconómico tiene para ser afectado por un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Afectabilidad} = (5 \text{ actividades} / 16 \text{ indicadores})$$

Por lo tanto los subcomponentes que sobrepasen el índice de afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas, preventivas o de mitigación para disminuir los impactos causados. Estos índices son aplicables a positivos o negativos.

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

Número de indicadores:	16
Universo de interacciones potenciales:	80
Afectabilidad general del proyecto:	0.31
Calificación del índice de afectabilidad:	Bajo

Los índices de afectabilidad sobre cada indicador se muestran en la siguiente tabla:

	Indicador	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
1	Ruido	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
7	Perfil del cauce	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
9	Régimen de caudal	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	1	0	1	0.38	0.00	0.38	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
13	Calidad paisajística	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.38	0.00	0.38	Parcial
16	Empleos generados	3	0	3	1.15	0.00	3.46	Parcial
		26	17	9	10.00	11.92	8.08	

La tabla V.7 muestra los niveles de afectación sobre los diversos factores ambientales, desu análisis se observa que la parte del medio que recibirá mayores afectaciones son el aire y la abundancia de fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire y la abundancia de fauna silvestre, impactos de perturbación regular y escasa, por lo que no compromete la integridad del factor ambiental.

La afectabilidad indica la frecuencia de incidencia de las actividades sobre un factor ambiental, sin embargo no se considera la magnitud de los impactos, aspecto de vital importancia ya que puede darse el caso de que una sola actividad pueda actuar de forma intensiva sobre un factor ambiental hasta reducirlo a niveles donde su recuperación ya no sea posible o que muchas interacciones sobre un mismo factor tengan valores muy bajos de sus criterios por lo que no tienen un impacto importante, para ello se analizó

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

la matriz de valoración total identificando las interacciones proyecto-entorno de mayor magnitud, se observa a la generación de ruido, modificación de la calidad del aire debido a emisiones, salud y seguridad de los trabajadores, perfil del cauce y nivel de erosión de los márgenes como los impactos de mayor magnitud, no obstante se encuentran dentro de la categoría de impactos moderados, con un índice de perturbación regular y reversibles parcial o totalmente (este último caso para la generación de ruido), por lo que se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico. Únicamente el nivel de erosión de márgenes presenta una perturbación importante por lo que este se etiquetará con una “bandera roja” y se pondrá especial atención durante la propuesta de medidas de mitigación.

Revisando los criterios empleados, la mayor parte de los impactos anteriores presentan una reversibilidad parcial, por lo que se tiene la factibilidad de implementar medidas de mitigación eficientes que permitan la reducción o compensación de sus efectos sobre el medio.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Después de identificar y evaluar las afectaciones ambientales que el presente proyecto generará, se procede a establecer las medidas de prevención y /o mitigación de los mismos, entendidas como “el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos, restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto” lo anterior con el objeto de que el proyecto pueda ser ambientalmente viable. Estas medidas se pueden agrupar de la siguiente forma:

- **Prevención.** Tienen como finalidad evitar que se produzca un impacto adverso durante la planeación del proyecto. El éxito depende de la disponibilidad de información y datos ambientales, así como del consenso en relación a la significancia de los temas ambientales.
- **Mitigación.** Implica limitar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso. Este enfoque es probablemente el más común y requiere consideraciones cuidadosas de una amplia gama de técnicas y métodos de ingeniería y administración del proyecto.
- **Restauración.** Reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al efecto causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.
- **Compensación.** Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto significativo adverso identificado. Dichas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Para la selección y adopción de las medidas se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- **Viabilidad técnica:** Las medidas adoptadas deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la construcción del proyecto, del proceso productivo, la organización, el control de calidad, condiciones de funcionamiento, necesidades de mantenimiento, implicaciones legales, administrativas, etc.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

- **Viabilidad social.** Debido a que las comunidades asentadas en el área del proyecto cuentan con sus sistemas propios de regulación y manejo, es importante validar con éstas las medidas a establecer.
- **Viabilidad jurídica.** Existen diversas actividades reguladas desde el punto de vista legal como el traslado de ejemplares, etc. por lo que debe considerarse este aspecto previo al establecimiento de las medidas de mitigación.
- **Eficacia y eficiencia ambiental:** Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el impacto de la propia medida; la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- **Viabilidad económica y financiera:** Las medidas deben ser posibles en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.
- **Facilidad de implementación, mantenimiento, seguimiento y control:** En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

En base a los criterios anteriores, se elaboraron las medidas de mitigación (tabla VI.1) que se describen de tal forma que su ejecución pueda llevarse a cabo con personal propio del proyecto o mediante personal externo.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación para el proyecto	
No.	Descripción de la medida de mitigación
<b>1. Aire</b>	
1.1.	Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayores a 5 minutos.
1.2.	Se deberá elaborar y ejecutar un <b>programa de mantenimiento</b> de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, evitando también así que se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</li> <li>• NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</li> </ul>
1.3.	El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno.  Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso o en el predio donde se realizará el almacenamiento.
<b>2. Suelo</b>	
2.1.	Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento de los vehículos y maquinaria en el polígono de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en el predio donde se ubicará la seleccionadora. Se deberá contar además con un <b>Programa de manejo de hidrocarburos</b> donde se establezcan los procedimientos para el manejo y gestión adecuada de los residuos generados durante el mantenimiento de vehículos y maquinaria, considerando acciones como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos de hidrocarburos.</li> <li>• Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, así como las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas.</li> <li>• Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados.</li> <li>• Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.</li> </ul>
2.2.	El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el <b>“Plan de manejo de residuos sólidos urbanos”</b> .

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

2.3.	Se ejecutará el “Programa de limpieza del río Copala” (ver anexo) que será ejecutado durante la etapa de operación y que tenga por objetivo mantener libre de residuos sólidos el cauce del polígono de extracción así como su zona federal.
<b>3. Agua</b>	
3.1.	Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la fauna acuática, respetando siempre el programa de trabajo autorizado.
3.2.	<p>Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígono de acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesta en el estudio hidráulico, para ello se colocarán estacas, fácilmente visibles, a cada 20m por ambas márgenes donde se indique la profundidad de extracción establecida en el estudio hidráulico a fin de que el operador de la maquinaria evite realizar una extracción más allá de esta profundidad.</p> <p>Aunado a lo anterior, se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de talud que pueda derivar en un colapso de los materiales que conforman las márgenes del río.</p>
3.3.	Al terminar cada periodo de extracción, antes del inicio de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que llegue a alterar el régimen del caudal o que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.
3.4.	Antes de iniciar con los siguientes periodos de extracción (segundo al quinto año) se realizará una evaluación de la disponibilidad de materiales a fin de determinar las áreas que serán explotadas en primera instancia, presentando un informe de las características del sitio a la Delegación de la Semarnat Oaxaca al iniciar el periodo de extracción.
<b>4. Vegetación</b>	
4.1	<p>Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza en polígono de extracción, se deberán respetar las siguientes medidas de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para su pronta reintegración al suelo, el material vegetativo producto la limpieza deberá trozarse o triturarse y disponerse dentro de una zona definida cuidando que no formen apilamientos y que no modifiquen los patrones de escurrimiento superficial.</li> <li>• Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.</li> </ul>
4.2.	Se realizarán trabajos de reforestación sobre una superficie de 1 hectárea con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenos que establezca la autoridad de la localidad y que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientes objetivos:

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO<sub>2</sub> y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.</li> <li>Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.</li> </ul>
<b>5. Fauna</b>	
5.1.	<p>Se prohibirá a los trabajadores el daño, captura y/o apropiación de especies de fauna silvestre.</p> <p>Respetar los horarios de trabajo los cuales se realizarán únicamente de forma diurna para permitir el desarrollo de actividades de la fauna con hábitos nocturnos, así como evitar prolongar los impactos intermitentes y acumulativos.</p>
<b>6. Paisaje</b>	
6.1.	<p><b>Se ejecutará un programa de señalización permanente que consiste en la instalación de señalizaciones informativas y restrictivas, a fin de promover entre los trabajadores y la población la conservación de los recursos naturales.</b></p> <p><i>Señales restrictivas</i></p> <p>Se efectuará la instalación de señales restrictivas en el acceso al polígono de extracción y al predio de almacenamiento de materiales, los letreros serán de una forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibición para tirar basura, 2 letreros.</li> <li>Prohibición para extraer plantas 2 letreros.</li> <li>Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.</li> <li>Letrero de no cazar, 2 letreros.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO TIRAR BASURA</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO CAZAR</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Características de las señales restrictivas a instalar</b></p>
<b>7. Medio sociocultural</b>	

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

<b>7.1.</b>	<p>Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Se proporcionará además el siguiente Equipo de Protección Personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad.</li> <li>• Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial).</li> <li>• Guantes de carnaza.</li> <li>• Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido.</li> </ul> <p>El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>
<b>7.2.</b>	Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.
<b>8. Medidas generales</b>	
<b>8.1.</b>	Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.
<b>8.2.</b>	Realizar un programa de notificación de la ejecución del proyecto a las autoridades y representantes locales, este programa incluirá la instalación en el camino de acceso al polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del concesionario y número de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.

Las medidas de mitigación descritas en el cuadro anterior son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez, en la tabla siguiente se muestran las medidas a implementar atendiendo las actividades sobre la cual tienen efecto.

<b>Tabla VI.2. Vinculación entre impactos ambientales y medidas de mitigación</b>			
Etapa	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Abundancia de fauna silvestre	4.2
		Empleos generados	No aplica
Operación y mantenimiento	Extracción y carga	Ruido	1.1
		Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Nivel de turbidez del agua	3.1, 3.2
		Cantidad de materiales flotantes	2.2

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

		Perfil del cauce	3.2, 3.3, 3.4
		Nivel de erosión de las márgenes	3.2, 3.3
		Régimen hídrico natural	3.3
		Abundancia de fauna terrestre	4.2, 5.1
		Daño a la fauna acuática	4.1
		Calidad de los hábitats faunísticos	6.1
		Calidad paisajística	6.1, 8.1
		Empleos generados	No aplica
	Acarreo de materiales	Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1.3
		Empleos generados	No aplica
	Cribado y almacenamiento de materiales	Ruido	1.1
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
	Reforestación	Calidad del aire debido a emisiones	No aplica
		Nivel de turbidez del agua	No aplica
		Nivel de cobertura vegetal	No aplica
		Abundancia de fauna silvestre	No aplica
		Calidad paisajística	No aplica
	Impactos generales	Presencia de residuos sólidos urbanos	2.2
		Impactos secundarios	8.1
Controversia		8.2	

## VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una ovarias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá durante un tiempo determinado.

A partir del análisis de impactabilidad y afectabilidad del capítulo anterior se puede determinar el nivel de mitigación que se puede alcanzar con las medidas propuestas y de esta forma elaborar una escala que permitirá cuantificar el grado real de afectabilidad después de aplicar las medidas de mitigación (tabla VI.3).

Tabla VI.3. Escala de mitigación de las medidas	
Escala	Descripción

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

0	<i>Nula.</i> No hay medidas de mitigación
1	<i>Baja.</i> Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 24 %.
2	<i>Media.</i> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 80%.
3	<i>Alta.</i> Si la medida de mitigación aminora la afectación por encima del 80%.

Con los datos de la tabla anterior es posible elaborar un balance del índice de afectabilidad considerando la escala de reducción de los impactos reversibles y parcialmente reversibles, obteniéndose los siguientes resultados.

Núm.	Indicador	Índice de afectabilidad		% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual	Reversibilidad
		Negativos	Positivos				
1	Ruido	1.54	0.00	0.90	1.38	-0.15	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	2.31	1.15	0.20	0.46	<b>-1.85</b>	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	1.54	0.00	0.75	1.15	<b>-0.38</b>	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	0.77	0.77	0.15	0.12	<b>-0.65</b>	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial
7	Perfil del cauce	0.38	0.00	0.30	0.12	-0.27	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
9	Régimen de caudal	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	2.31	1.15	0.35	0.81	<b>-1.50</b>	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	0.38	0.00	0.10	0.04	<b>-0.35</b>	Parcial
13	Calidad paisajística	0.77	0.77	0.60	0.46	-0.31	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.38	0.75	0.00	0.00	Parcial
16	Empleos generados	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	Parcial
		11.92	8.08	7.35	5.79	-6.13	

Generación de positivos	8.08
Generación de negativos	11.92
Balance (positivos - negativos)	-3.85
Mitigación de impactos negativos	5.79
<b>BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)</b>	<b>1.94</b>

del 100% de impactos negativos	100.00%	11.92
la fracción mitigada equivale a	48.55%	5.79
Por lo tanto el Residual equivale a	51.45%	6.13

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(1.94)** por lo que el proyecto se considera viable con las características descritas y con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

En el capítulo anterior se obtuvo el valor de **0.31** como el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

Como se observa en el cuadro VI.4 los impactos del proyecto son reversibles parcial o totalmente, sin embargo se presentan impactos que persistirán aun después de aplicar las medidas de mitigación los cuales se describen a continuación:

**Calidad del aire debido a emisiones:** Durante la ejecución del proyecto las principales actividades que modificarán las características del aire debido a emisiones son la extracción y transporte de materiales, las medidas para mitigar estos impactos se encuentran enfocadas a mantener los vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación, con la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivos necesarios, así como buenas prácticas ambientales (como el apagar los vehículos y maquinaria cuando no estén en operación), sin embargo, las emisiones continuarán manifestándose en menor medida a lo largo de todo el proyecto siempre que los vehículos se encuentren en uso.

**Contaminación por hidrocarburos:** Dentro de las principales actividades del proyecto (extracción y carga, cribado y almacenamiento de materiales) existe el riesgo de contaminación por hidrocarburos, este es un impacto de tipo potencial, con una ocurrencia poco probable, su manifestación dependerá en la mayoría de los casos de las acciones y actitudes de los trabajadores por lo que las medidas enfocadas a su mitigación no permiten un control directo como en el caso de la modificación de procesos, actividades de compensación o cambio de ubicación de las actividades.

**Nivel de turbidez del agua:** La actividad que impactará de forma directa sobre el lecho del río es la extracción y caga de materiales, si bien el proyecto se realizará durante la temporada de estiaje, comenzando en zonas con alta acumulación de materiales, se tendrá la generación de turbidez por el paso de vehículos o el posible arrastre de materiales durante lluvias atípicas.

**Abundancia de fauna silvestre y daño a la fauna acuática.** Como se indicó en capítulos anteriores, debido al nivel de alteración del entorno, la fauna terrestre y acuática es escasa. De acuerdo a los indicadores empleados, los impactos que se generarán son de perturbación escasa, por ello la mayor parte de las medidas propuestas hacia

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

estos factores son de tipo compensatorio, siendo escasos los que se implementarán de manera directa en el área a afectar, por lo que las medidas se aplicarán en otros sitios de tal manera que gran parte de las afectaciones hacia estos factores prevalecerán dentro del área de influencia del proyecto, razón por la que se consideran residuales.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin proyecto y con proyecto con medidas de mitigación. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental definidos en el Estudio de Impacto Ambiental, mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un plazo de tres años momento en el que el proyecto se encontrará en su etapa media de operación ya que su vida útil será de cinco años.

#### VII.1.1. Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyecto es necesario determinar la evolución que tendría el medio actual sin actuación, es decir el escenario esperado sin proyecto. Se elaboró un escenario que describe la forma en la que evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisis del sistema ambiental en capítulos anteriores.

**Aire:** Dentro del sistema ambiental se tiene una buena calidad del aire, se mantiene un flujo vehicular regular sobre las calles de la localidad que representa la principal fuente de emisiones móviles, no obstante, sin la concentración de gases contaminantes los cuales son dispersados de forma rápida hacia el entorno, por lo anterior la calidad del aire debido a emisiones y ruidos se mantiene a niveles similares al escenario actual.

**Suelo:** El entorno del proyecto se ubica cerca de áreas agrícolas y pastizales por lo que se observan elementos de residuos sólidos urbanos depositados por los habitantes de poblados localizados aguas arriba del polígono de extracción.

**Agua:** Se tiene una buena calidad del agua ya que no se observan puntos de descarga o actividades que puedan afectar sus condiciones fisicoquímicas como la turbidez, la cual se incrementa principalmente durante la temporada de lluvias cuando se tiene el arrastre de materiales desde las partes altas. Los patrones de escurrimiento y el régimen hidrológico se mantienen en las mismas condiciones del escenario actual.

**Vegetación:** En las áreas próximas al polígono de extracción se tiene la dominancia de uso de suelo y vegetación de (RAS) Agricultura de Riego Anual y semipermanente.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

**Fauna:** La fauna se encuentra inherentemente asociada a la vegetación por lo que de acuerdo a la descripción anterior, prevalece una fauna habituada a los entornos perturbados y áreas abiertas.

**Paisaje:** Analizando el estado de los factores ambientales descritos, se observa que al igual que el escenario actual, se continúa manteniendo una calidad del paisaje que va de media a baja.

### VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación

El escenario con actuación sin la aplicación de las medidas de mitigación se plantea a mediano plazo, momento en el que el proyecto estará en ejecución.

**Aire:** La calidad del aire no mantiene modificaciones significativas dentro del sistema ambiental, por lo que se observan condiciones similares a las del escenario sin proyecto. De manera puntual en el proyecto no se realiza la minimización de las emisiones provenientes de los vehículos y maquinaria con su mantenimiento en condiciones adecuadas de operación.

**Suelo:** Se tiene la generación de residuos sólidos por parte de los trabajadores, estos no son segregados de acuerdo a sus características por lo que la totalidad se desecha sin que se realice su reciclaje o aprovechamiento. Se observan además elementos de residuos sólidos sobre el suelo depositados por los trabajadores que transitan en las áreas cercanas a la zona de trabajo. Dentro del sitio de almacenamiento y caminos de acceso al banco de materiales se observan algunas pequeñas manchas de hidrocarburos provenientes de los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto.

**Agua:** Durante la extracción de materiales se tiene el incremento de los niveles de turbidez del río. Sobre el cauce del río se observan algunos elementos sólidos urbanos flotantes. En algunas zonas se tiene una socavación sobre el lecho del río así como la erosión de las márgenes debido a la extracción de materiales cerca de la base del talud.

**Agua:** Se mantiene la turbidez del agua debido a la contaminación originada por la descarga de residuos aguas arriba del proyecto, así como por la extracción de materiales. En algunas secciones, debido a que se han realizado cortes más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico se tienen cárcavas que han generado puntos de erosión sobre el lecho y zona federal.

**Vegetación:** Se mantiene las condiciones similares de conservación de vegetación que en estado sin proyecto, se tiene únicamente la remoción de vegetación de maleza en las orillas del camino de acceso, sin que se haya realizado un manejo adecuado de los residuos que derivan de estos.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

**Fauna:** No se tiene la afectación de la fauna debido a las intervenciones de áreas de refugio o alimento, no obstante se tiene el daño de algunos individuos que son avistados por los trabajadores ya que no cuentan con una sensibilización ambiental adecuada.

**Paisaje:** Con la descripción de los componentes ambientales se observa que se mantiene una calidad ambiental que va de regular a bajo.

### VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación

Con la elaboración del escenario con actuación y medidas de mitigación es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, los cuales se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Para la elaboración de este escenario se consideraron las condiciones de temporalidad de los impactos, ya que la actividad no se realizará de manera continua y se espera que algunas condiciones como la disponibilidad de material se restablezcan durante las temporadas de lluvias cuando serán suspendidas las actividades de extracción.

**Aire:** En general se mantiene una buena calidad del aire, en zonas puntuales se tienen fuentes de generación de emisiones (vehículos y maquinaria), no obstante, estas son mínimas ya que el equipo se mantiene en buenas condiciones de operación por lo que se reducen las emisiones, las cuales son dispersadas rápidamente hacia la atmósfera sin generar zonas críticas o elevados niveles de inmisión. Los vehículos que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia

Aunado a lo anterior, los trabajadores emplean cubrebocas industriales que reducen los efectos de los gases sobre la salud. Una vez que concluye la jornada de trabajo se suspende la emisión de gases retornando el aire a sus condiciones originales.

**Suelo:** No se tiene una modificación de los usos de suelo en el entorno ya que solamente se mantienen actividades dentro del cauce, áreas de paso y en el predio donde se encuentra instalada la criba, el cual carecía de una cubierta vegetal en el escenario original.

El suelo no se ve alterado en sus características fisicoquímicas ya que se tienen medidas que permiten la adecuada clasificación de los residuos sólidos urbanos generados, así como la reducción de la probabilidad de derrames de hidrocarburos. Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

**Agua:** Las actividades de extracción se efectúan solamente durante la temporada de estiaje momento en el que el cauce presenta un caudal mínimo y únicamente sobre los sitios en los que existe un depósito de materiales por lo que la turbidez se genera en menor medida por el paso de los vehículos. En el mismo sentido, la extracción se realiza considerando los límites máximos de extracción por lo que se reduce el riesgo de modificación del régimen hídrico natural debido a socavación o ampliación del ancho cauce.

**Vegetación:** Se realiza la remoción de vegetación herbácea de bajo valor ambiental que se desarrolla sobre los bordes del camino de acceso, esta es reintegrada de manera natural hacia el suelo evitando la acumulación de materiales. Con los trabajos de reforestación con especies nativas se tiene el incremento de vegetación forestal que permite la generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.

**Fauna:** Se tiene una reducción de actividades de la fauna con hábitos diurnos debido a la maquinaria y personal que se encuentra trabajando en el polígono de extracción. Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación de la fauna del entorno y se permite su libre tránsito durante horarios nocturnos. No se altera de forma significativa el hábitat de la fauna acuática ya que se realiza una mínima intervención sobre estos sitios.

**Paisaje:** Se tienen la modificación del paisaje en el cauce del río con la extracción de materiales y la presencia de equipo y personal para esta actividad, las medidas de mitigación están enfocadas a la sensibilización ambiental de los trabajadores con lo que se reducen las perturbaciones hacia los factores ambientales que integran el paisaje, así como la reducción de los impactos inducidos. Aunado a lo anterior se realizaron trabajos de reforestación que permiten incrementar la calidad paisajística de los sitios donde se llevaron a cabo dichas actividades.

#### **VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental**

Para asegurar la implementación adecuada de las medidas de mitigación propuestas, es necesaria la aplicación por parte del promovente de un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual debe entenderse como el documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permita ir a dar un seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

- Asegurar la correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas.
- Determinar la eficiencia de las medidas de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficiencia se considere insatisfactoria, identificar las causas y establecer las medidas emergentes adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la Identificación de Impactos Ambientales y diseñar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

### ***Responsabilidad del seguimiento***

El promovente es el responsable del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, para ese fin puede emplear a personal propio del proyecto o personal especializado mediante asistencia técnica.

### ***Metodología de supervisión y seguimiento***

Para el seguimiento de las medidas de mitigación se elaboraron indicadores que proporcionan la forma de estimar de manera simple la ejecución y la eficiencia de las medidas propuestas en el Programa de Medidas de Mitigación.

Los indicadores proporcionan la información necesaria para realizar la evolución de las medidas implementadas, de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de medidas de urgencia con características correctoras, los indicadores muestran tanto la realización como eficacia de las medidas.

Se tomó un número de indicadores lo más reducido posible, procurando que un índice pueda estimar varios factores, se consideraron dos tipos de indicadores:

**Indicadores de realización.** Miden la aplicación efectiva de las medidas correctoras.

**Indicadores de eficacia.** Miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente. Para tener una homogenización de la información se utilizaron los mismos indicadores que se emplearon para la valoración de los impactos.

Se definieron además umbrales de alerta que señalan el punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación. Los umbrales están descritos en magnitud, calendario, puntos de comprobación, requerimientos de personal y medidas de urgencia.

<b>Tabla VII.1. Indicadores para el control y seguimiento de las medidas de mitigación</b>	
Indicador	Descripción
Indicador de realización	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Indicador de efectos	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
Umbral inadmisibles	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
Requerimientos del personal encargado	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisibles se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
Costo	Costo de la aplicación de la medida de mitigación

Se deberá llevar una bitácora ambiental que será empleada durante la etapa constructiva, donde se registrarán los avances del cumplimiento de las medidas de mitigación así como las medidas de urgencia aplicadas en caso de que sean requeridas, se nombrará a un responsable ambiental que será la persona encargada de registrar las actividades en la bitácora, en este punto es importante recalcar el papel de las personas que estarán vinculadas directamente en con la etapa operativa ya que serán ellas las que controlen sobre el terreno, tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras como las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante la fase de obras.

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

## 1. FACTOR: AIRE

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.1. Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayores a 5 minutos.
Indicador de realización	Se realizará la verificación del cumplimiento de la medida en campo efectuando los registros necesarios en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene una reducción de los niveles de emisión de gases producto de la combustión. El ruido emitido por lo vehículos representa un impacto intermitente, con la aplicación de la medida se tendrá una reducción de la frecuencia de emisión de ruidos minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida se aplicará durante las actividades de extracción y carga así como acarreo y venta de materiales.
Umbral inadmisibles	La maquinaria y/o vehículos se encuentran operando por encima de los límites establecidos por alguna de las normas mencionadas en la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida cada vez que los vehículos y maquinaria se encuentren en operación.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable de que sus vehículos y personal cumplan con la medida de mitigación. El responsable ambiental será el encargado de supervisar en campo el cumplimiento adecuado de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se solicitará al operador apagar el vehículo o maquinaria y se le exhortará a que cumpla con lo establecido en la medida de mitigación. En caso de recurrencia se establecerán estrategias que permitan el cumplimiento de la medida tales como un programa de multas o sanciones.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>1.2. Se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, evitando también así que se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>
Indicador de realización	<p>Se tiene la presencia y ejecución del programa de mantenimiento.</p> <p>El promovente deberá resguardar los documentos que comprueben que sus vehículos y maquinaria han cumplido con la verificación correspondiente como recibos y/o registros fotográficos.</p>
Indicador de efectos	<p>Los vehículos que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>El promovente deberá tener sus vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación antes de iniciar con la ejecución del proyecto.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Presencia de vehículos que rebasan los límites de emisiones establecidos por algunas de las normas descritas en la medida de mitigación.</p> <p>Concentración evidente de gases contaminantes en el ambiente al nivel del suelo y que son respirados directamente por trabajadores y población ubicada en la ruta de paso de los camiones en los cuales se transportará el material extraído.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos y maquinaria cada vez que estos se encuentren en operación.</p> <p>El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>El promovente será el responsable de mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a través de las actividades de verificación y mantenimiento ya mencionadas.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>Los vehículos que no cumplan con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera serán puestos fuera de operación y podrán ser reincorporados al proyecto únicamente después de haber recibido el mantenimiento respectivo.</p>
Costo	<p>\$2500.00 Elaboración del programa de mantenimiento</p>

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.3. El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno.  Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso.
Indicador de realización	Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental y se conservarán reportes fotográficos del cumplimiento de esta medida.
Indicador de efectos	Las actividades propias del proyecto no generan emisión de partículas suspendidas (polvos) debido al paso de los vehículos durante el transporte de los materiales extraídos.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida será durante el acarreo de los materiales pétreos en la etapa de operación del proyecto.
Umbral inadmisibles	En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado de la falta del regado de agua previo a los acarreos
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante el transporte de materiales sobre los caminos de terracería.
Requerimientos del personal encargado	Se comisionará a personal del proyecto para que realice el riego de los caminos próximos al proyecto así como la adecuada protección de los materiales transportados.
Medida urgente de aplicación	No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida.  Se debe suspender el paso de vehículos hasta no realizar la aplicación de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## 2. FACTOR: SUELO

Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>2.1. Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento de los vehículos y maquinaria en el polígono de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en el predio donde se ubicará la seleccionadora. Se deberá contar además con un <b>Programa de manejo de hidrocarburos</b> donde se establezcan los procedimientos para el manejo y gestión adecuada de los residuos generados durante el mantenimiento de vehículos y maquinaria, considerando acciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos de hidrocarburos.</li> <li>• Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, así como las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas.</li> <li>• Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados.</li> </ul> <p>Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.</p>
Indicador de realización	<p>Presencia y aplicación del programa de manejo de hidrocarburos.</p> <p>Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental, además de conservar la evidencia fotográfica de la implementación de las medidas.</p>
Indicador de efectos	<p>No se tiene la presencia de residuos de hidrocarburos y otros derivados del mantenimiento de vehículos como son envases de aceite lubricante y material impregnado con hidrocarburos directamente sobre el suelo.</p> <p>Se tiene la separación y manejo adecuado de los residuos de hidrocarburos, reduciendo los impactos de contaminación cruzada por su mezcla con los residuos urbanos.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>El programa se aplicará durante todas las actividades de la etapa de operación.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Presencia de manchas o material impregnado con hidrocarburos sobre el suelo del área del proyecto (predio de la criba, rutas de acarreo hacia la trituradora, polígono de extracción, etc.)</p> <p>Se tiene la mezcla de residuos sólidos urbanos y residuos de hidrocarburos.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>El responsable ambiental deberá vigilar que el mantenimiento de vehículos se realice en talleres automotrices de la localidad.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida, en caso de la que se genere un umbral inadmisibles ordenará la realización de medidas de urgente aplicación.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>Se deberá realizar la limpieza del sitio afectado con las actividades descritas en esta medida.</p>
Costo	<p>\$2000.00 Elaboración del programa de manejo de hidrocarburos.</p>

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p><b>2.2.</b> El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “<b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos</b>”.</p> <p><b>2.3.</b> Se ejecutará el “<b>Programa de limpieza del río Copala</b>” (anexo) que será ejecutado durante la etapa de operación y que tenga por objetivo mantener mantener libre de residuos sólidos el cauce del polígono de extracción así como su zona federal.</p>
Indicador de realización	Se debe contar con el Plan de Manejo de Residuos y se conservará la evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas de minimización, manejo y valorización planteados en el mismo.
Indicador de efectos	<p>Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores.</p> <p>Se reducen los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente, incentivando a los trabajadores implementar una adecuada disposición final.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>Se debe dar a conocer el programa de gestión de residuos en un periodo no mayor a una semana después de iniciado el proyecto.</p> <p>El responsable ambiental revisará de forma diaria la aplicación de los criterios planteados en el programa de gestión de residuos y la aplicación de estrategias como es la instalación de los contenedores para residuos sólidos.</p> <p>Se deberá contar con un registro de los volúmenes de materiales reciclables enviados a los centros de acopio.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Desconocimiento del programa por parte de los trabajadores del proyecto.</p> <p>No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados.</p> <p>No se realiza una separación de los residuos en los puntos de generación.</p> <p>No se realiza el acopio de los residuos reciclables.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	Las medidas antes descritas serán ejecutadas por el personal del promovente en todas las actividades a realizar durante la vida útil del proyecto
Requerimientos del personal encargado	<p>El diseño del programa de manejo de residuos sólidos será elaborado por un especialista en medio ambiente y aplicado por el promovente con los criterios establecidos.</p> <p>Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización y capacitación del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.</p>
Medida urgente de aplicación	Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores se implementarán estrategias de comunicación para difundir hacia el personal las actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

	<p>Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización.</p> <p>Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres o pláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación.</p> <p>Se debe fomentar entre los trabajadores el correcto almacenamiento de los materiales así como enviar el total de los residuos reciclables a los centros de acopio.</p>
Costo	<p>\$2000.00 Elaboración y ejecución del Plan de manejo de residuos sólidos urbanos.</p> <p>\$11356.00 Elaboración y ejecución del Programa de limpieza del río Copala.</p>

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

### 3. FACTOR: AGUA

Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>3.2. Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígono de acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesta en el estudio hidráulico, para ello se colocarán estacas, fácilmente visibles, a cada 20m por ambas márgenes donde se indique la profundidad de extracción establecida en el estudio hidráulico a fin de que el operador de la maquinaria evite realizar una extracción más allá de esta profundidad.</p> <p>Aunado a lo anterior, se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de talud que pueda derivar en un colapso de los materiales que conforman las márgenes del río.</p>
Indicador de realización	El promovente conservará registros y fotografías donde se observe la ejecución de los trabajos de delimitación, así como su presencia durante la ejecución de las actividades de extracción y carga.
Indicador de efectos	<p>No se tiene la afectación de terrenos más allá del polígono de extracción propuesto.</p> <p>No se realiza la extracción de materiales por encima del volumen concesionado.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>La delimitación se realizará antes de iniciar con las actividades de extracción.</p> <p>Las delimitaciones se deberán mantener durante el tiempo en que se mantengan las actividades de extracción.</p>
Umbral inadmisibles	Presencia de socavaciones en el lecho del río por encima de los niveles de extracción establecidos generando zonas de erosión.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar que los operadores de maquinaria y personal de apoyo cumplan con lo establecido en esta medida durante la extracción de materiales.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental será el encargado de la verificación de estas medidas durante las la realización de las excavaciones.
Medida urgente de aplicación	Se suspenderán los trabajos de extracción y se conformará la pendiente del perfil del lecho con las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.
Costo	Incluido en el costo del proyecto

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 3: Agua</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>3.1. Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la fauna acuática, respetando siempre el programa de trabajo autorizado.</p> <p>3.3. Al terminar cada periodo de extracción, antes de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.</p>
Indicador de realización	<p>Registrar las actividades en la bitácora ambiental.</p> <p>Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.</p>
Indicador de efectos	<p>No se modifican los patrones de escurrimiento del cauce del río más allá de las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.</p> <p>No se tiene el incremento de la turbidez aguas abajo del polígono de extracción que puedan reducir la calidad del sistema ambiental, especialmente en lo referente a la conservación de hábitat de la fauna acuática.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida deberá aplicarse durante las actividades de extracción y carga de materiales que se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisibles	Se tiene la acumulación de materiales en el cauce del río y en zonas de escurrimiento de las corrientes pluviales.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante las actividades de extracción y carga de materiales.
Requerimientos del personal encargado	<p>Los operadores de maquinaria y personal de apoyo de excavación acatarán el cumplimiento de esta medida durante la extracción de los materiales.</p> <p>El responsable ambiental vigilará que se cumplan con los criterios descritos en esta medida.</p>
Medida urgente de aplicación	Se deberán retirar los materiales y colocarlos en lugares destinados para su almacenamiento de tal manera que no impidan el drenaje natural del terreno o que no invada cuerpos de agua.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 3: Agua</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.4. Antes de iniciar con los siguientes periodos de extracción (segundo al quinto año) se realizará una evaluación de la disponibilidad de materiales a fin de determinar las áreas que serán explotadas en primera instancia, presentando un informe de las características del sitio a la Delegación de la Semarnat Oaxaca al iniciar el periodo de extracción.
Indicador de realización	Se elaborará un informe sobre la disponibilidad del material pétreo.
Indicador de efectos	No se tiene la afectación del perfil del río debido a la socavación del cauce.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La medida se ejecutará antes del inicio de cada periodo de extracción.
Umbral inadmisibles	Se tiene el inicio de las actividades de extracción sin realizar de forma previa la evaluación de la disponibilidad de materiales.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá tener los resultados de la evaluación antes de iniciar con las actividades de extracción.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental será el encargado del cumplimiento de esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se suspenderán los trabajos de extracción y se realizará la evaluación de la disponibilidad antes de continuar con las actividades del proyecto.
Costo	\$20000.00 Cuatro monitoreos por un topógrafo para determinar la disponibilidad de materiales.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

#### 4. FACTOR: VEGETACIÓN

Línea estratégica 4: Vegetación	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>4.1. Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de acondicionamiento de los caminos de acceso y del polígono de extracción, se deberán respetar las siguientes medidas de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para su pronta reintegración al suelo, el material vegetativo producto la limpieza deberá trozarse o triturarse y disponerse dentro de una zona definida cuidando que no formen apilamientos y que no modifiquen los patrones de escurrimiento superficial.</li> <li>• Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Se efectuará el registro de las actividades en la bitácora ambiental. Se conservará evidencia fotográfica de la implementación de la medida.</p>
Indicador de efectos	<p>Los residuos vegetales son reintegrados fácilmente al suelo, no se tienen materiales acumulados que afecten las corrientes superficiales. No se daña a la vegetación que se encuentra fuera del trazo de la obra.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>El alcance de esta medida comprende la etapa de preparación del sitio.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene el amontonamiento de residuos vegetales alterando las condiciones de escurrimiento superficial. No se realiza el picado de los residuos para su pronta reincorporación al suelo.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>Durante las actividades de limpieza los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El responsable ambiental será el encargado de su vigilancia.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>El responsable ambiental vigilará la aplicación correcta de esta medida de mitigación durante la etapa de preparación del sitio.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>Suspender las actividades y reiniciarlas hasta que se aseguren su desarrollo con la aplicación de las medidas de seguridad propuestas.</p>
Costo	<p>Incluido en el costo del proyecto.</p>

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Línea estratégica 4: Vegetación	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>4.2. Se realizarán trabajos de reforestación sobre una superficie de 1 hectárea con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenos que establezca la autoridad de la localidad y que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO<sub>2</sub> y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.</li> <li>• Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>• Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Se presentará un informe ante la Secretaria donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico.</p> <p>Se ingresarán un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique el índice de supervivencia alcanzado y las medidas emergentes realizadas.</p>
Indicador de efectos	<p>Se tiene un incremento de las áreas verdes y se mejora la calidad del aire con la captura de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>La época de plantado debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias.</p>
Umbral inadmisibles	<p>No se realiza la reforestación dentro del periodo de máximas lluvias mostrado en la tabla superior.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>Con el objetivo de determinar el éxito de la reforestación, se realizarán monitoreos semestrales donde se evaluará el índice de supervivencia de los árboles plantados. Se realizarán recorridos sobre las zonas donde se realizó la plantación para hacer la contabilización de los individuos vivos así como los muertos, con estos datos se elaborará el cálculo del porcentaje de sobrevivencia como se muestra a continuación:</p> $P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas} + \text{plantas muertas}} \times 100$ <p>En caso de que se tengan individuos muertos será necesaria su reposición a fin de cubrir un porcentaje de supervivencia de 80%.</p> <p>Transcurrido un año de la plantación se ingresará un reporte a con un anexo fotográfico donde se indique además el porcentaje de plantas que logren sobrevivir un año después de que fueron plantadas y que pudieron superar un ciclo climatológico, la temporada de invierno y el periodo de estiaje del año posterior, si se obtiene un índice de supervivencia de 80% o más la reforestación se considerará exitosa.</p>

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

Requerimientos del personal encargado	<p>El promovente será el responsable de la ejecución del programa de reforestación, para ello podrán servirse de asesoría técnica y con la colaboración de personas de la comunidad.</p> <p>Para la realización de la reforestación se requerirá de un técnico forestal que coordine los trabajos en sus diferentes etapas, así como de personal de apoyo para las actividades de excavación, transporte y trasplante.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>Se deberán realizar los trabajos de reforestación lo más pronto posible. Al ser necesaria la medida de urgente aplicación se habrá rebasado el periodo de lluvias máximas por lo que será preciso realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.</p> <p>El riego deberá hacerse cuidando eficientizar el uso del agua. Para esto se recomienda realizarlo a las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, y buscando el método que cause el menor dispendio de agua. Si el terreno no es muy poroso, se puede distribuir el líquido por canales rústicos y en caso contrario, se tendrá que realizar con manguera o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.</p>
Costo	\$20200.00 por trabajos de reforestación en una superficie de 1 ha.

Costos de la reforestación				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO \$	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO (s)
Compra y transporte de plantas	Jornal	10	1100	11000
Tratamiento de características adversas del sitio	Jornal	200	4	800
Trazo de las curvas de nivel	Jornal	200	4	800
Trazo y marcado	Jornal	200	4	800
Excavación de cepas	Jornal	200	12	2400
Trasplante	Jornal	200	10	2000
Deshierbe	Jornal	200	12	2400
Control de plagas	Jornal	200	0	0
Riegos auxiliares	Jornal	200	0	0
Total				20200

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## 5. FACTOR: FAUNA

Línea estratégica 5: Fauna	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>5.1. Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.</p> <p>Respetar los horarios de trabajo los cuales se realizarán únicamente de forma diurna para permitir el desarrollo de actividades de la fauna con hábitos nocturnos, así como evitar prolongar los impactos intermitentes y acumulativos.</p>
Indicador de realización	<p>Documentos comprobatorios y registro de la actividad en la bitácora ambiental</p> <p>Se deberá conservar un registro documental y fotográfico donde se observe la difusión de esta prohibición hacia los trabajadores.</p>
Indicador de efectos	<p>No se tiene daño a la fauna por parte de los trabajadores durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Se permite el libre tránsito de la fauna para el desarrollo normal de sus actividades nocturnas.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Estas medidas tendrán aplicación durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene el daño o captura de fauna por parte de los trabajadores del proyecto.</p> <p>Se tiene el desarrollo de actividades durante horarios nocturnos afectando los hábitos de la fauna silvestre del entorno.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de estas medidas durante todas las etapas del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante todas las etapas del proyecto.
Medida urgente de aplicación	<p>En caso de captura, los individuos serán liberados inmediatamente fuera del área del proyecto en sitios que cuenten con condiciones similares a aquellas donde fueron capturados.</p> <p>Establecer un programa de sanciones sobre este tema para evitar la recurrencia de las faltas sobre la fauna.</p> <p>En caso de que se requieran aplicar otras medidas complementarias el responsable ambiental será el encargado de su puesta en marcha.</p>
Costo	Incluido en el costo del proyecto

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## 6. FACTOR: PAISAJE

Línea estratégica 6: Paisaje	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p><b>6.1. Se ejecutará un programa de señalización permanente que consiste en la instalación de señalizaciones informativas y restrictivas, a fin de promover entre los trabajadores y la población la conservación de los recursos naturales.</b></p> <p><i>Señales restrictivas</i></p> <p>Se efectuará la instalación de señales restrictivas en el acceso al polígono de extracción y al predio de almacenamiento de materiales, los letreros serán de una forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibición para tirar basura, 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para extraer plantas 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.</li> <li>• Letrero de no cazar, 2 letreros.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px;"> <div style="text-align: center; width: 150px;">PROHIBIDO TIRAR BASURA</div> <div style="text-align: center; width: 150px;">PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS</div> <div style="text-align: center; width: 150px;">PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS</div> <div style="text-align: center; width: 100px;">PROHIBIDO CAZAR</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Características de las señales restrictivas a instalar</b></p>
Indicador de realización	Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros. Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de extracción.
Umbral inadmisibles	Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el cauce y entorno del polígono de extracción.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar la calidad del entorno debido a la presencia de residuos sólidos o el vertimiento de líquidos en el área del proyecto durante todas sus etapas.

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Requerimientos del personal encargado	La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.
Medida urgente de aplicación	El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el polígono de extracción. Se establecerán estrategias que permitan la conservación del entorno, pudiendo aplicar un programa de multas o sanciones hacia la los trabajadores que incurran en la falta hacia las medidas propuestas.
Costo	\$2400.00 elaboración e instalación de 8 señalizaciones con las especificaciones mostradas en la medida, construidas con materiales de la región.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## 7. FACTOR: SOCIOCULTURAL

Línea estratégica 7: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>7.1. Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Se proporcionará además el siguiente Equipo de Protección Personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad.</li> <li>• Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubre bocas industrial).</li> <li>• Guantes de carnaza.</li> <li>• Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido.</li> </ul> <p>El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>
Indicador de realización	Documentos de comprobación, registrar el cumplimiento de la medida en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene un bajo índice de accidentes y enfermedades laborales.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El equipo de protección personal deberá ser proporcionado a los trabajadores al iniciar con las actividades de preparación del sitio.
Umbral inadmisibles	Se tiene la ocurrencia de dos o más accidentes o enfermedades laborales en un periodo de un mes.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se tendrá un registro de los accidentes y enfermedades laborales ocurridos de forma mensual durante toda la vida útil del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable del otorgamiento del Equipo de Protección Personal a los trabajadores del proyecto.
Medida urgente de aplicación	Se deberán identificar las causas de los accidentes o enfermedades laborales y establecer las estrategias necesarias que permitan la reducción de su manifestación.
Costo	<p>\$700.00 por 100 piezas de tapones auditivos.</p> <p>\$750.00 por 150 piezas de cubrebocas.</p> <p>\$500.00 por 5 pares de guantes de carnaza.</p>

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 7: Medio sociocultural</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.2. Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.
Indicador de realización	La comunicación de la prohibición se verificará mediante evidencia fotográfica y el registro en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	No se tiene el incremento del tránsito en la localidad debido a la operación de los vehículos del promovente.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida será implementada durante las actividades de extracción, acarreo y venta de materiales.
Umbral inadmisibles	Se tiene un incremento del tráfico debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	Esta medida será respetada siempre que los vehículos se encuentren en operación durante el acarreo y venta de materiales.
Requerimientos del personal encargado	Los operadores acatarán esta medida siempre que se encuentren realizando maniobras con vehículos o maquinaria.  El responsable ambiental será en encargado de vigilar el cumplimiento de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se deberán retirar inmediatamente los vehículos que se encuentren estacionados en sitios no autorizados.  El promovente y responsable ambiental establecerán las estrategias para evitar la recurrencia de las infracciones hacia la medida.
Costo	Incluido en el costo del proyecto

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## 8. FACTOR: MEDIDAS GENERALES

Línea estratégica 8: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	8.1. Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.
Indicador de realización	Se conservarán documentos comprobatorios de la capacitación de los trabajadores (listas de asistencia, fotografías, constancias, etc.).  Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Se realizará la capacitación una semana antes de iniciar la ejecución del proyecto.
Umbral inadmisibles	Se tiene la reducción de la calidad ambiental por encima de los límites previstos en el presente documento.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación, aplicando los instrumentos de seguimiento y control establecidos en el Programa de Vigilancia ambiental.
Requerimientos del personal encargado	La capacitación deberá ser impartida por un técnico especialista.  Todos los trabajadores de la contratista deberán cumplir con la normatividad establecida en el programa. La verificación será realizada por el responsable ambiental.
Medida urgente de aplicación	El promovente deberá establecer las estrategias que permitan el cumplimiento en campo de las medidas de mitigación, tales como la capacitación o implementación de un reglamento con sanciones.
Costo	\$2000.00 Capacitación de los trabajadores por parte de un técnico ambiental.

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.</b>	<b>CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL</b> 
OCTUBRE 2022	

<b>Línea estratégica 8: Medio sociocultural</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	8.2. Realizar un programa de notificación de la ejecución del proyecto a las autoridades y representantes locales, este programa incluirá la instalación en el camino de acceso al polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del propietario y número de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.
Indicador de realización	Documentos de presentación ante autoridades y representantes locales. Se tendrán registros fotográficos de la presencia de los letreros.
Indicador de efectos	No existe controversia dentro de la población por la ejecución del proyecto. Se realizará la notificación a las autoridades municipales dentro del periodo de una semana después de iniciar las actividades del proyecto. El letrero será instalado en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Existe inconformidad de un sector de la población para la realización del proyecto.
Umbral inadmisibles	Todas las etapas del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	Todas las etapas del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el encargado de realizar las actividades de notificación establecidas en esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se informará a las personas inconformes sobre las condiciones de autorización del proyecto.
Costo	\$1200.00 Instalación de una señalización de lámina metálica.

Con la información anterior se observa que el costo por la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$65606.00**, los costos se indican en las fichas de control y seguimiento arriba descritos, así como en el análisis de los casos presentados programas anexos.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## VII.2. CONCLUSIONES

Una vez desarrollado el proceso de evaluación del impacto ambiental en sus diferentes etapas se estuvo en la posibilidad de generar las siguientes conclusiones:

Como una primera estrategia de análisis dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental, se realizó la valoración de la aptitud del entorno para el desarrollo de la actividad, aspecto de vital importancia ya que en la medida en que se reduce la aptitud incrementan los impactos hacia el ambiente. Se observó la presencia de importantes alteraciones ya que el proyecto se pretende ubicar dentro de un entorno que ha sido moldeado por las actividades antropogénicas. El sitio seleccionado para la extracción de materiales pétreos se ubica en zonas cercanas a áreas agrícolas y de pastizales (comúnmente llamados potreros) donde se han aperturado caminos cosecheros por lo que tiene la disponibilidad de accesos que se encuentran en buenas condiciones. Los estudios hidrológico e hidráulico muestran la factibilidad de extracción de materiales pétreos siempre y cuando se realice a las profundidades indicadas y manteniendo una adecuada pendiente del perfil del lecho.

Durante el diagnóstico ambiental se delimitó un Sistema Ambiental dentro del cual se determinaron las características ambientales originadas a partir de las condiciones de escurrimiento superficial y usos de suelo. Dentro del sistema ambiental destacan asentamientos áreas de cultivo y pastizales, mientras que la vegetación forestal queda restringida a solo unos relictos de vegetación en escasas franjas riparias con especies presentes en la vegetación de selva mediana caducifolia. Se mantienen suaves pendientes sobre el cauce por lo que predominan las bajas velocidades de escurrimiento, creando zonas de sedimentación de material granular de diámetro pequeño compuesto principalmente por arenas de textura gruesa.

Una vez determinadas las actividades del proyecto así como las características actuales del entorno (escenario cero) se realizó la Evaluación del Impacto Ambiental partiendo de la consideración del impacto como la diferencia que tendría el entorno en ausencia de la actividad causante y la que tendrá en presencia de este. Se observó una aptitud significativa para el desarrollo del proyecto con lo que se reducen de forma importante los posibles impactos a generar. El resultado del Estudio de Impacto Ambiental muestra que las actividades de mayor impacto serán la extracción y carga de materiales las cuales generarán el 50% de los impactos ambientales. En cuanto a los factores que recibirán estos impactos, se advierte que el aire será el que tendrá mayor número de interacciones, no obstante con impactos de baja magnitud. Únicamente el nivel de erosión de márgenes presenta una perturbación de magnitud importante por lo que este se etiquetó con una “bandera roja” y se puso especial atención durante la elaboración de propuestas de medidas de mitigación.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

Como síntesis se presentan los resultados de los principales criterios empleados para la evaluación de los impactos ambientales:

### **Impactos negativos:**

De los 17 impactos negativos 13 son moderados y 4 compatibles.

11 son locales y 6 puntuales.

4 son permanentes, 6 de mediana duración y 7 de corta duración.

12 son parcialmente reversibles y 5 reversibles.

### **Impactos positivos:**

De los 9 impactos positivos, 8 son de media y 1 de baja magnitud. Los 9 impactos positivos 6 son de extensión local y 3 puntuales.

6 son locales y 3 puntuales.

3 impactos son irreversibles y 6 son parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **1.94** por lo que se concluye que el proyecto es ambientalmente viable en las condiciones en las que se describe en el presente documento y cumpliendo con las medidas de mitigación y compensación propuestas.

El pronóstico de los impactos que se describe está sujeto a la aplicación de las medidas de mitigación, por lo que imprescindible la ejecución conjunta del proyecto con dichas medidas, de esta forma se evitará la reducción de la calidad ambiental más allá de los niveles previstos. Para lograr los objetivos anteriores es necesario realizar una evaluación de las medidas propuestas mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental así como los diferentes instrumentos de seguimiento presentados en este documento.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.**

La elaboración del presente estudio de impacto ambiental fue basada en la Guía Federal para el Sector Hidráulico en su Modalidad Particular, la cual fue descargada de la página web [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).

#### **VIII.1.1 Planos definitivos.**

Se presentan el plano de delimitación de la poligonal, así como las respectivas secciones a cada 20m.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

En el apartado de Anexos se presenta el Anexo Fotográfico.

#### **VIII.1.3. Videos.**

No se tomaron videos para la realización de este estudio.

#### **VIII.1.4. Listas de flora y fauna**

Se presentaron en el capítulo IV.

### **VIII.2. OTROS ANEXOS**

Se presentan el Anexo Documental, el Anexo Cartográfico, el Anexo Fotográfico y el Anexo de Planos.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Condesa Fdez.-Vítora, Vicente. (1998). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi Prensa,
- Gómez Orea, D. (1999). *Evaluación del impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid: Agrícola Española.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Chile: Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- D. Pennington Terrence. (2005). *Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- García-Mendoza, A.J., Ordóñez, M.J. y Briones-Salas, M. (eds.) *Biodiversidad de Oaxaca*. México: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found,
- Martínez Ramírez. E. (1999). *Taxonomía y Zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícula del Estado de Oaxaca, México*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Rabinowitz A. (2003). *Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre*. Nueva York.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V*. INEGI: México DF.: INEGI
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.
- Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.
- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PUTLA VILLA DE GUERRERO, OAX.	CONSULTORIA SOCIAL Y AMBIENTAL 
OCTUBRE 2022	

- NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- Leyenda de Suelos FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970.
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Recuperado de <http://www.conasami.gob.mx>
- Servicio Sismológico Nacional. Recuperado de <http://www.ssn.unam.mx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de <http://www.inegi.gob.mx>
- Consejo Nacional de Población. Recuperado de <http://www.conapo.gob.mx>
- Dirección General de Población de Oaxaca. Recuperado de <http://www.oaxaca.gob.mx/digepo>
- Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de <http://www.ine.gob.mx>



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

## II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: ~~GET ÚEÉ Í FEEG~~

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio en la página 6.

## IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.



## V. Firma del titular del área.

L.C.P. María del Socorro Adriana Pérez García

## VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA\_04\_2023\_SIPOT\_4T\_2022\_ART69, en la sesión concertada el 20 de enero del 2023.

Disponble para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA\\_04\\_2023\\_SIPOT\\_4T\\_2022\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_04_2023_SIPOT_4T_2022_ART69.pdf)