

## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>5</b>
I.1 PROYECTO. ....	5
I.1.1 Nombre del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación.....	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. ....	5
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	5
I.2 PROMOVENTE.....	5
I.2.1 Nombre o razón social. ....	5
I.2.2 Registro federal de contribuyentes.....	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. ....	5
I.2.4 Dirección del promovente o del representante legal. ....	5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.3.1 Nombre o razón social. ....	6
I.3.2 Registro federal de contribuyentes.....	6
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	6
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	7
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	7
II.1.2. Selección del sitio. ....	7
<i>II.1.2.1. Criterios socioeconómicos .....</i>	<i>8</i>
<i>II.1.2.2. Criterios ambientales .....</i>	<i>9</i>
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	9
II.1.4. Inversión requerida .....	13
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	14
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....	15
II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.....	15
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. ....	15
II.2.1. Programa general de trabajo. ....	15
<i>II.2.1.1. Preparación del sitio.....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto .....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.1.3. Etapa de construcción.....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.1.4. Etapa de operación.....</i>	<i>16</i>

II.2.1.5. Descripción de obras asociadas al proyecto .....	18
II.2.1.6. Abandono del sitio.....	18
II.2.2. Utilización de explosivos.....	18
II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	19
II.2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.....	19
<b>III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....</b>	<b>20</b>
III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	20
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).....	22
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN .....	23
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022 .....	24
III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo Putla Villa de Guerrero.....	25
III.4. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	25
III.5. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	25
III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	25
III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.....	26
III.5.3. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.....	26
III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.....	27
III.6. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	28
III.7. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	28
III.7.1. Áreas Naturales Protegidas Federales.....	28
III.7.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	29
III.7.3. Regiones prioritarias .....	30
III.7.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	32
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>34</b>
IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO NATURAL .....	34
IV.1.1. Delimitación del medio socioeconómico .....	36
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	36
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	36



IV.2.1.1. <i>Clima</i> .....	36
IV.2.1.2. <i>Geología y fisiografía</i> .....	39
IV.2.1.3. <i>Peligros geológicos</i> .....	40
IV.2.1.4. <i>Suelos</i> .....	40
IV.2.1.5. <i>Hidrología</i> .....	42
IV.2.2. Aspectos bióticos .....	44
IV.2.2.1. <i>Vegetación</i> .....	44
IV.2.2.2. <i>Fauna</i> .....	47
IV.2.3. Paisaje .....	51
IV.2.4. Medio socioeconómico .....	54
IV.2.4.1. <i>Demografía</i> .....	55
<b>V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>59</b>
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	59
V.1.1. Indicadores de impacto .....	61
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	61
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación .....	62
V.1.3.1. <i>Criterios</i> .....	62
V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	65
V.2.1. Descripción de impactos generales .....	66
V.3.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas .....	67
V.3.2.1. <i>Índice de Impactabilidad</i> .....	78
V.3.2.2. <i>Índice de afectabilidad</i> .....	79
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	<b>82</b>
VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	82
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES .....	89
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>92</b>
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO .....	92
VII.1.1. Escenario sin actuación.....	92
VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación .....	93
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación .....	94
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	95
VII.2. CONCLUSIONES.....	119

<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>121</b>
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	121
VIII.1.1 Planos definitivos.....	121
VIII.1.2. Fotografías.....	121
VIII.1.3. Videos.....	121
VIII.1.4. Listas de flora y fauna .....	121
VIII.2. OTROS ANEXOS.....	121
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>122</b>

## **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 del río Copala, Paraje La Provincia, Putla Villa de Guerrero, Oax.

#### **I.1.2 Ubicación.**

Cauce del río Copala, Paraje La Provincia, Putla Villa de Guerrero, Oax.

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

Se considera un tiempo de **6 años** ya que el trámite para la obtención de la Concesión de materiales pétreos ante la Conagua (con una vigencia de 5 años) tiene una duración aproximada de 1 año.

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

En el Anexo Documental se presenta la documentación legal correspondiente.

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

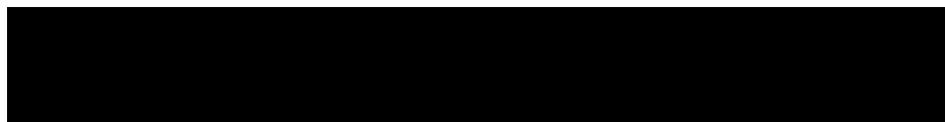
#### **I.2.1 Nombre o razón social.**

Alfonso Baldomero Segura Barroso (persona física)



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

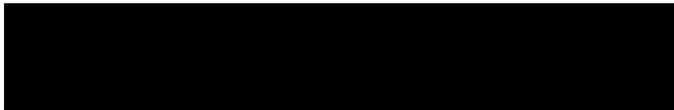
Alfonso Baldomero Segura Barroso (persona física)



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

#### **I.3.1 Nombre o razón social.**

Daniel de la Cruz Blas.

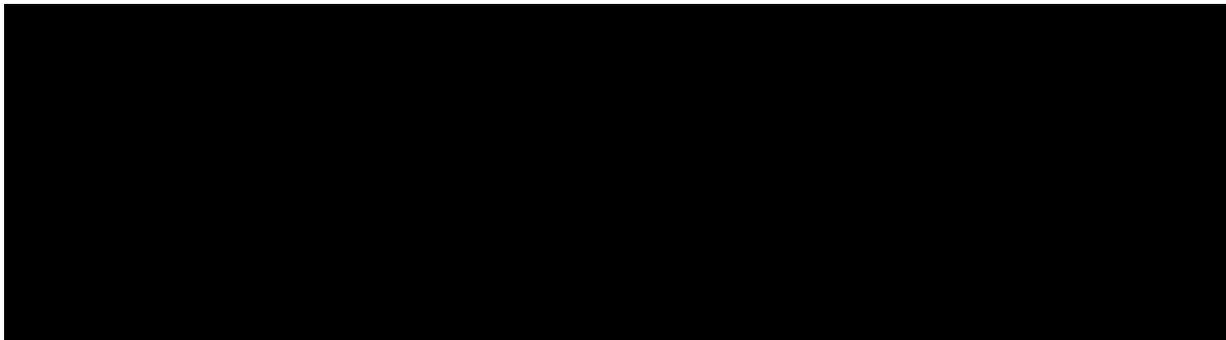


#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.**

Michael de Jesús Juárez López

Profesión: Ingeniero Químico Ambiental

Cédula Profesional: 6689936



0 u @ h 08 7 u @ h 08

## 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, Paraje La Provincia, 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 el **C. Alfonso Baldomero Segura Barroso**, con la explotación de este material, se pretende abastecer materiales para la construcción de obras pequeñas, casas 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 instalará una criba.

#### 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*

El proyecto se ubica dentro de un entorno con un uso predominantemente agrícola y de pastizales. Existen brechas cosecheras aperturadas en décadas anteriores que sirven de acceso a los terrenos de cultivo y de pastoreo, estas son las que se emplearán para acceder al banco de materiales, los caminos se encuentran en buenas condiciones operativas por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos 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, ya que se asocia a ciertos fenómenos como la carencia de agua, inundaciones, contaminación, etc. por lo que el proyecto deberá establecer estrategias de comunicación que permitan a la comunidad conocer las características del proyecto y como este se vincula a los ordenamientos jurídicos en la materia.

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*

De acuerdo a la información cartográfica sobre vegetación y uso del suelo (INEGI, 2010) en el entorno del proyecto predomina una agricultura de riego, los terrenos agrícolas se han establecido a partir de procesos de cambio de uso de suelo por lo que los terrenos forestales se han relegado a pequeñas franjas de vegetación rípiara donde se observan algunas especies características de selva mediana y baja caducifolia.

#### *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, se tiene la presencia del recurso que se pretende explotar, por lo que para el primer año se tiene la disponibilidad de materiales en las cantidades solicitadas, para años posteriores se realizará un monitoreo que permita determinar la cantidad de materiales factibles de aprovechamiento con el fin de no generar mayores afectaciones sobre el medio ambiente.

#### *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.

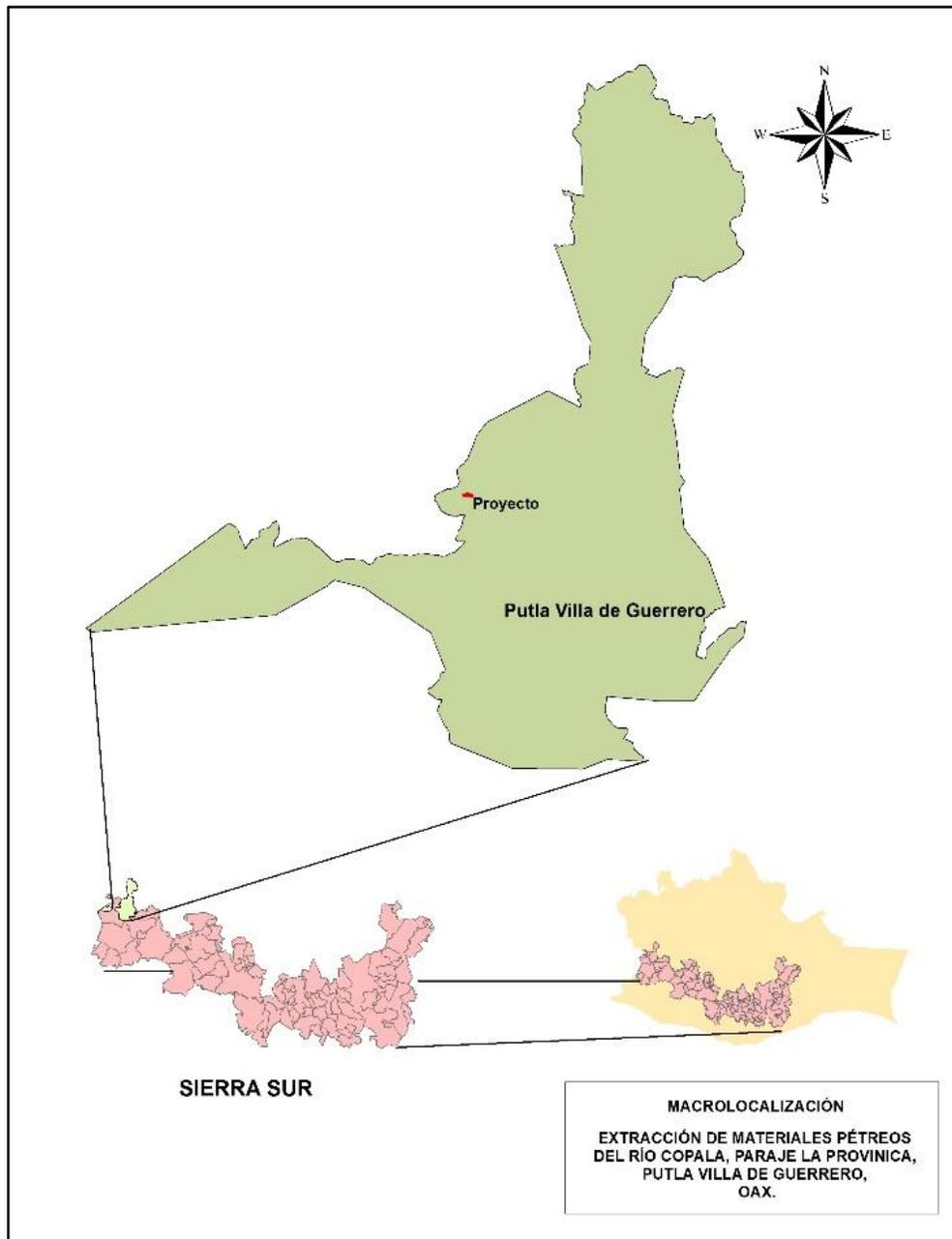
Del análisis anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto cuenta con aptitud para el desarrollo de la actividad, ya que presenta infraestructura necesaria para la realización de las actividades así como la disposición y demanda del recurso que se pretende explotar.

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

El banco de material se ubica a 800m de la localidad de Putla Villa de Guerrero, el acceso al banco es por un camino de terracería, que parte del camino vehicular Putla Villa de Guerrero-San Juan Lagunas.

### **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 Juchitahuaca, 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.2. Macrolocalización del proyecto**

### **Microlocalización**

El polígono de extracción se encuentra sobre el lecho del río Copala, que corre con dirección noroeste-sureste a 1km de la localidad de Putla Villa de Guerrero.



**Fig. II.3. 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.

<b>Tabla II.1. Coordenadas del polígono de extracción</b>		
<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	613,598.5498	1,881,577.6816
2	613,530.1309	1,881,582.1956
3	613,433.4540	1,881,629.9028
4	613,372.1566	1,881,633.1769
5	613,344.6879	1,881,632.9551
6	613,307.3825	1,881,636.9790
7	613,246.3948	1,881,635.6779
8	613,229.2455	1,881,638.8145
9	613,172.2765	1,881,644.1425
10	613,153.6313	1,881,643.9902
11	613,140.9093	1,881,640.6186

12	613,128.1005	1,881,688.9501
13	613,146.9176	1,881,693.9370
14	613,174.4057	1,881,694.1616
15	613,236.0845	1,881,688.3931
16	613,250.4002	1,881,685.7747
17	613,309.5392	1,881,687.0364
18	613,347.1754	1,881,682.9769
19	613,373.2893	1,881,683.1877
20	613,446.3732	1,881,679.2840
21	613,543.3422	1,881,631.4327
22	613,601.8414	1,881,627.5732
Superficie: 23918.425 m <sup>2</sup> Volumen de extracción anual: 14590.239 m <sup>3</sup>		

#### II.1.4. Inversión requerida

##### *Inversión (Activo Fijo)*

Para la operación del proyecto serán necesarias 2 retroexcavadoras y 3 camiones tipo volteo de 7m<sup>3</sup> de capacidad. Antes de su venta el material será seleccionado de acuerdo a su granulometría por lo que se instalará una rampa y criba. De tal forma que la inversión a realizar será la que se describe a continuación:

Concepto	Precio unitario	Cantidad	Precio	Porcentaje
Volteo (7 m <sup>3</sup> )	370,000.00	3	1,110,000.00	50.00%
Retroexcavadora	450,000.00	2	900,000.00	40.54%
Instalación de la criba	95,000.00	1	95,000.00	4.28%
Pago de estudios y trámites para la validación del proyecto	115,000.00	1	115,000.00	5.18%
<b>Total</b>			<b>2,220,000.00</b>	<b>100.00%</b>

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$67047.00** que representa el **3.02% 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 extraerán y cargarán 16 camiones de volteo de  $7\text{m}^3$  (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

$$16 \text{ camiones/día} \times 7\text{m}^3 \times 20 \text{ días/mes} = 1120 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Si el costo del material es de  $\$200/\text{m}^3$ , mensualmente se tendrá una ganancia de **\\$448000.00** Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **\\$3584000.00** 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 (tres camiones tipo volteo y 2 retroexcavadoras) considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8 hr diarias se requieren 503 litros por día. El costo actual del diesel es de  $\$18.96$  (precio al 13 de agosto de 2018) por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\\$1525900.80** al año.

Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un 42.57% 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 **\\$1684500.00** anualmente.

Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos y variables ascienden a **\\$3204767.20** anuales, mientras que la inversión inicial será **2,110,000.00**; en tanto que los ingresos anuales por la venta de los materiales serán de **\\$3584000.00** 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.*

La superficie sobre la que se realizará la extracción de materiales es de **23918.425 m<sup>2</sup>**, en este polígono se pretenden extraer **14590.239 m<sup>3</sup>** anuales, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de la concesión **72951.195 m<sup>3</sup>**.





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. Solo se realizará la extracción dentro del lecho del río, mientras que la carga de los camiones de volteo se efectuará 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 de almacenamiento. 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 dispuestos 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 predio 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. Cabe 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

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

En caso de una resolución favorable la concesión por parte de la Conagua, esta tendrá una duración de 5 años. 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.4.

Tabla II.4. 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
	Extracción y carga  Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera.  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.
Operación	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. PROGRAMA 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.

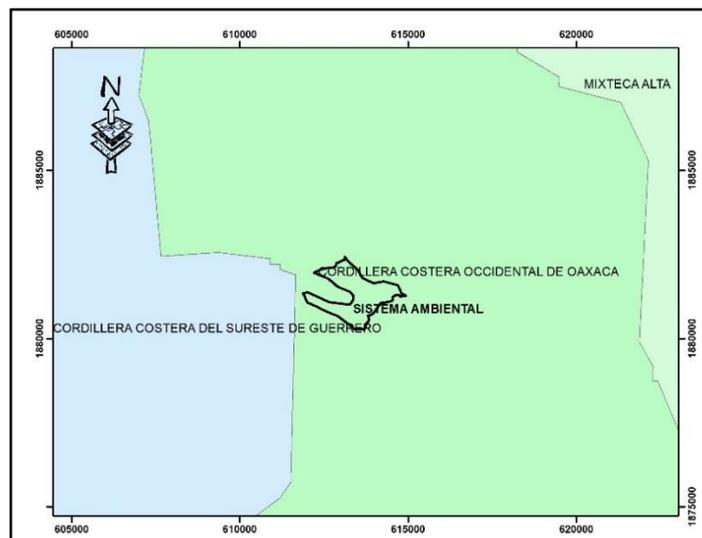


Fig. III.1. Detalle del mapa del POEGT con la sobreposición del SA



**Política ambiental:** Restauración y aprovechamiento.

**Prioridad de atención:** Muy alta.

A continuación se presentan las estrategias planteadas para la Unidad Ambiental Biofísica.

<b>Estrategias. UAB 100</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
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.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
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 las siguientes estrategias planteadas para la Unidad Ambiental Biofísica:

Estrategia	Vinculación
12. Protección de los ecosistemas.	En el programa de medidas de mitigación, se proponen acciones que permitirán prevenir, mitigar, restaurar o compensar las posibles afectaciones esperadas por la ejecución del proyecto, con la finalidad de lograr una protección de los ecosistemas y conservar los niveles de calidad ambiental del medio.
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En la Manifestación de Impacto Ambiental se propone como compensación de las actividades a realizar, trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor ambiental sobre una superficie de 1ha, sitio que será designado por el Comisariado de Bienes Comunes de la comunidad de Putla Villa de Guerrero.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Con la extracción de materiales, de acuerdo a las especificaciones y volúmenes presentados en el estudio hidráulico se mejorarán las condiciones del perfil de cauce en el polígono del proyecto por lo que se reducen los riesgos de inundación por desbordamiento del río Copala.

### 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.

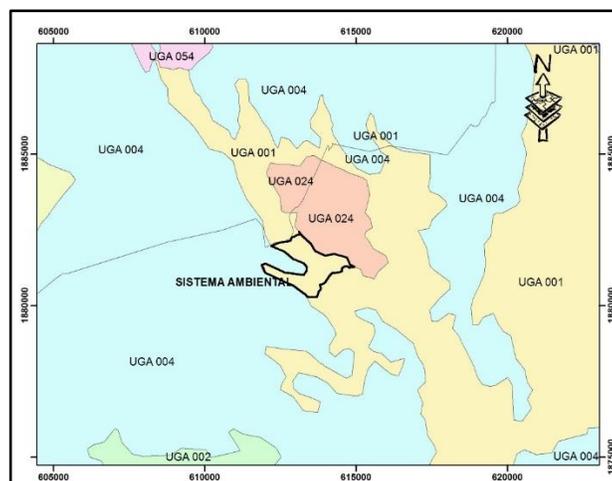


Fig. II.2. Detalle del mapa del POERTEO con la sobreposición del SA

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
001	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.

El proyecto planea la extracción de materiales no metalíferos, por lo que se ajusta a las estrategias ecológicas establecidas para la UGA.

Las actividades bajo evaluación no se contraponen a los lineamientos proyectados para esta UGA al año 2025, No se afectará la cobertura vegetal ya que la extracción se realizará sobre el lecho del río donde solo prevalecen especies herbáceas estacionales.

Aunado a lo anterior se realizarán trabajos de reforestación que permitirán la recuperación de servicios ambientales en sitios afectados previamente por actividades humanas.

### **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 Putla Villa de Guerrero

Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo en el apartado de soluciones estratégicas, específicamente en la línea estratégica *Tratamiento de las aguas residuales y manejo integral y sustentable de la basura*, establece lo siguiente:

Nombre del proyecto estratégico	Objetivo general	Objetivos específicos	Proyectos y/o acciones	Vinculación
Tratamiento de las aguas residuales y manejo integral y sustentable de la basura.	Mantener al municipio limpio, libre de contaminación bajo un ambiente saludable.	<b>Fomento:</b> Establecer programas para impulsar un municipio limpio y sano.	Programa de reforestación de las áreas desprotegidas.	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 exacción 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.3. Detalle de mapa de ANP federales con la sobreposición del SA

### III.7.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales



Fig. III.4. Detalle de mapa de ANP estatales 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.

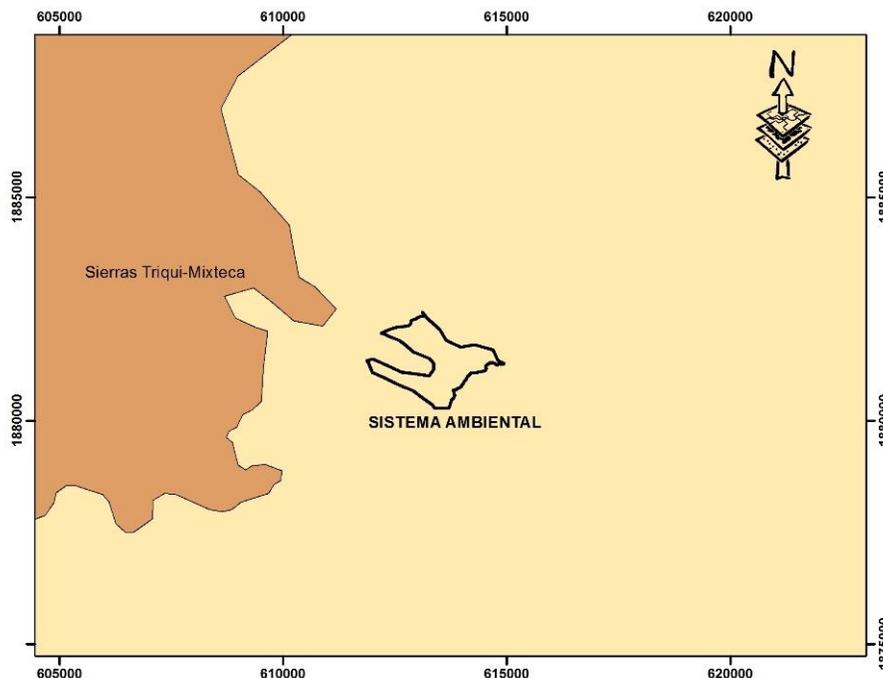


Fig. III.5. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del SA

#### 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.

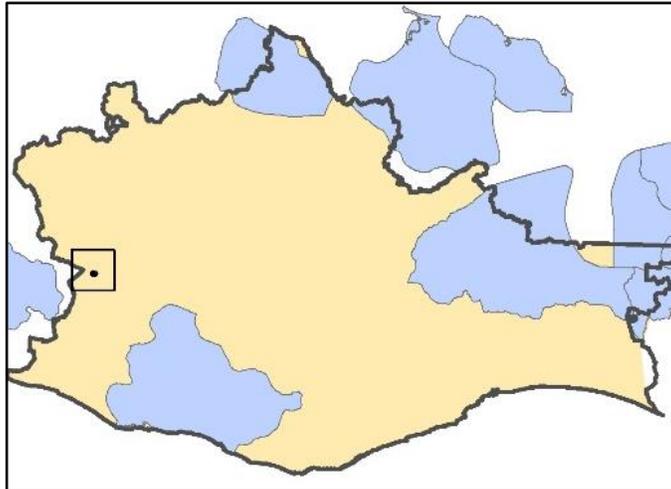


Fig. III.6. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del SA

#### 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.

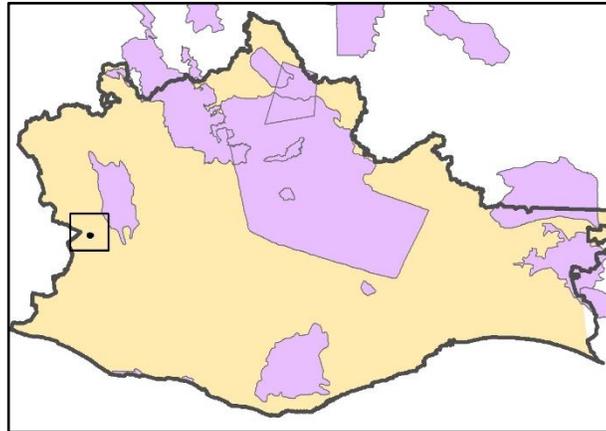


Fig. III.7. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del SA

#### 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:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
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.	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 - 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.

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

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.

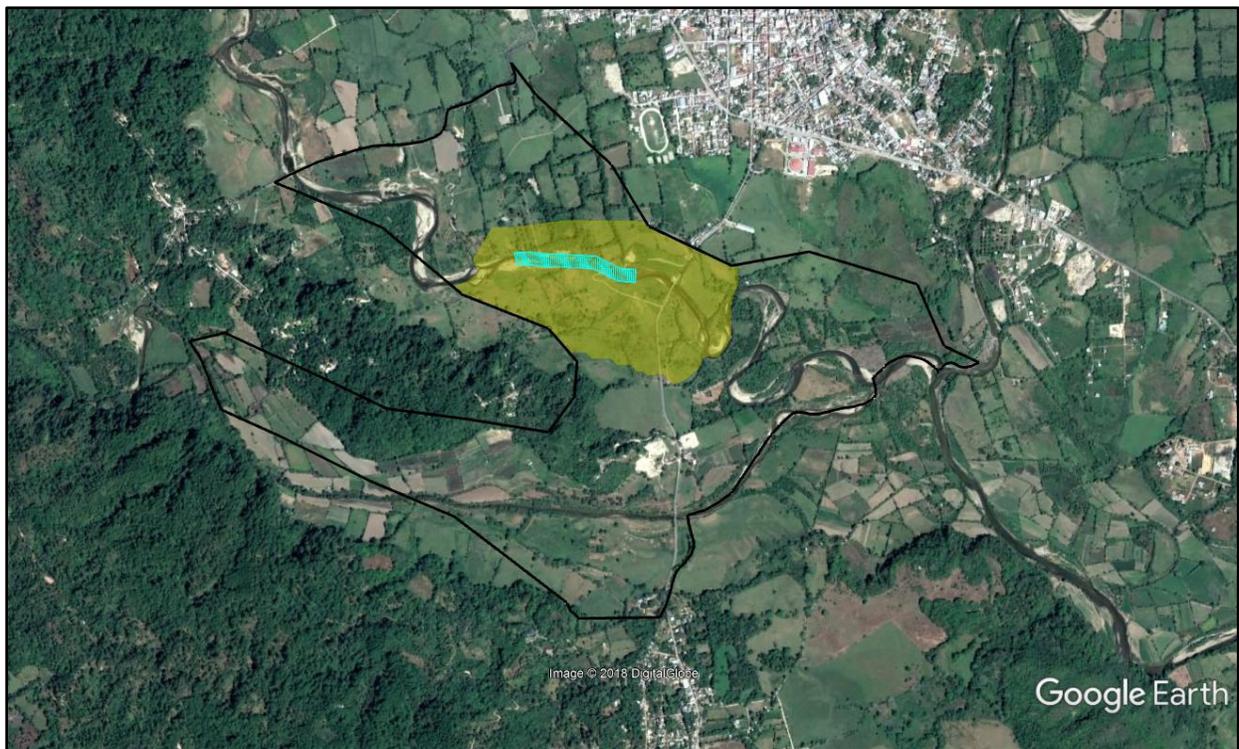
La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector turístico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta 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 los principales factores afectados serán el agua y el material geológico, la delimitación partió del análisis de la UGA, la hidrología de la corriente en la que se realizará el aprovechamiento de materiales, incluyendo además los límites de las unidades geológicas.

Los límites del SA hacia el noreste y suroeste se establecieron a partir de la UGA 001, en tanto a que hacia los sitios donde dicha UGA se prolonga más allá de los alcances y escala del proyecto, la demarcación se efectuó en función de límites naturales y artificiales.

Al sureste se tomó como límite natural el trazo de corrientes tributarias así como la confluencia de las mismas con el río donde se extraerán los materiales. Hacia el noroeste se tomó como límite artificial un camino que va con dirección noreste suroeste y que comunica a la comunidad de Villa Putla de Guerrero con Tierra colorada, 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 (superficie sombreada de la figura IV.1) 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.1.1. Delimitación del medio socioeconómico

En cuanto al medio socioeconómico, no se puede realizar una delimitación que sea proporcional a la magnitud del proyecto ya que este se encuentra definido por unidades administrativas difícilmente segregables. Se consideró a la localidad de Putla Villa de Guerrero como la unidad de análisis del medio socioeconómico ya que la influencia e impactos generados por el proyecto (principalmente por las ventas) se encuentran incluidos dentro de este sistema administrativo.

### 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:

Tabla IV.1. Climas presentes en el SA		
Tipo de clima	Formula climática	% de precipitación invernal
Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano	$Aw_2(w)$	Menor de 5 mm.
Semicalidos 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 la tabla IV.2, donde se muestran datos tomados de la estación 00020-232 Putla villa de Guerrero:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Tmáx, °C</b>	30.2	27.9	31.2	31.3	30.7	30.1	30.0	29.8	31.1	30.4	30.5	29.7	30.2
<b>Tmedia, °C</b>	21.3	20.1	22.4	23.1	23.4	24.0	23.6	26.6	24.5	23.7	22.8	21.5	22.8
<b>Tmín, °C</b>	12.5	12.2	13.5	14.9	16.1	17.9	17.3	17.4	17.8	17.0	15.1	13.4	15.4
<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>	13.6	13.6	16.6	22.1	251.0	415.5	402.7	357.8	411.3	208.2	26.2	21.0	2,195

Fuente: Normales climatológicas 1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional

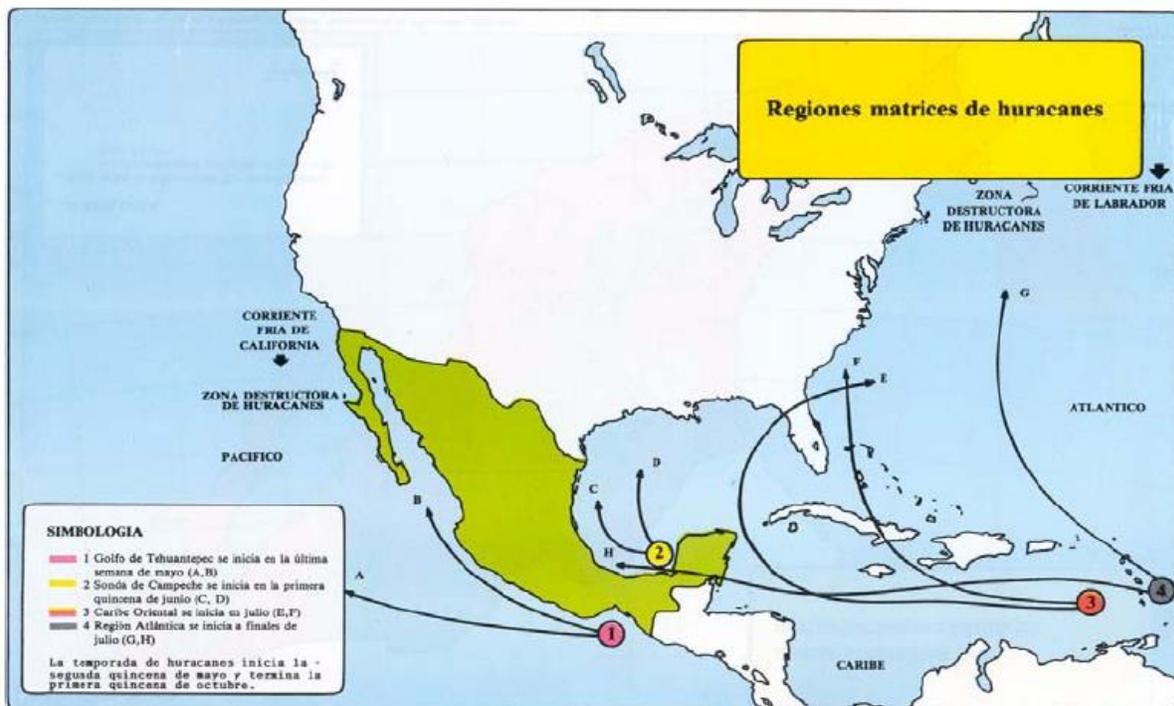
En la tabla anterior se observa que los meses de marzo a mayo presentaron los valores máximos promedio de temperatura que oscilan entre los 31.3°C Y los 30.1°C las temperaturas mínimas se presentaron en los meses de enero y febrero. Con valores de 12.5 y 12.2°C. La temperatura media promedio que se presenta en la región oscila alrededor de los 22.8°C.

Los valores referentes a la cantidad de precipitación reflejan un comportamiento estacional, observándose que el periodo de lluvias intensas en el mes de junio a septiembre, con el punto más crítico en los meses de julio y agosto conocidos como canícula, correspondiendo están con la temporada de huracanes para la región del golfo de México.

### *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.

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.



**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.

#### *Susceptibilidad de la zona a inundaciones*

El análisis de la información proporcionada por la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos, 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.

#### **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.

La zona de estudio se encuentra en la provincia fisiográfica y geomorfológica de la Sierra madre del sur, en la Subprovincia sierras y valles de Oaxaca, 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. Hacia el sureste el cerro más próximo es el de la Tinaja que alcanza los 920 msnm, al noroeste tenemos una sierra alta y compleja el cerro más próximo es la Campana con una altura de 960 msnm. Las topofomas se encuentran asentadas sobre las siguientes unidades geológicas:

**Aluvial, Q(al).** Con esta clave se representa a los depósitos aluviales que comprenden fragmentos del tamaño de la arcilla, arena, guija y guijarro no consolidados y constituidos generalmente en roca, cuarzo, plagioclasas y micas; las guijas y guijarros varían de angulosos.

En el Sistema Ambiental estos depósitos se localizan en la zona de valles y planicies aluviales, dentro del área de influencia se ubican en las márgenes del río con una morfología de terrazas fluviales acumulativas.

**P (Gr).** Las rocas ígneas son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso caliente y móvil. La unidad presente en una pequeña sección del sistema ambiental se encuentra compuesta por granito, este se encuentra conformado principalmente por cristales de cuarzo y feldespato. En el área de estudio, se expresa en forma de un lomerío que tiene un desarrollo noroeste-sureste.

#### 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.

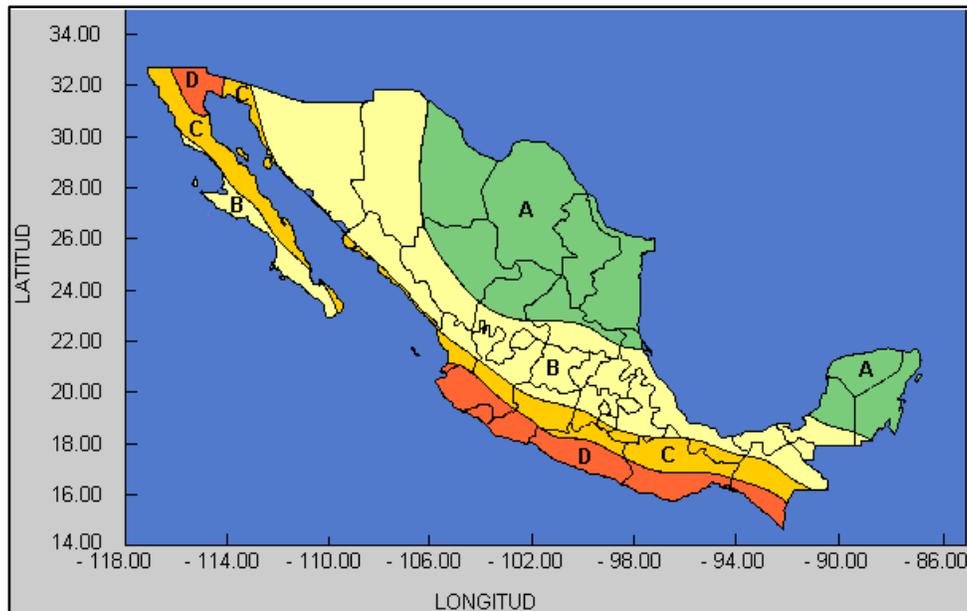


Fig. IV.3. Regionalización sísmica de la República Mexicana

#### 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 cromoico+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 Eutrico (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 eutricos (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 hidrófila. 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 eutrigo (Fe):* Son suelos profundos y formados sobre depósitos aluviales que presentan un escaso grado de evolución.

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.

En el área de influencia se observan suelos con textura arenosa, esto se observa principalmente cerca de las márgenes del río donde se tienen suelos jóvenes con mal drenaje y con una escasa cubierta superficial orgánica.



**Fig. IV.4 Aspecto del suelo dentro del área de influencia**

#### ***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.

El proyecto se ubica dentro de la cuenca A, la cual 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>.

El proyecto se encuentra en la demarcación de la subcuenca del río Yolatepec, compuesto por una red hidrográfica que integra al río Copala, desde donde serán extraídos los materiales pétreos. El río Copala es un río de régimen perenne, se origina en el municipio de San Martín Itunyoso, a partir de ahí mantiene una dirección noroeste sureste manteniendo una trayectoria sinuosa, en su recorrido es tributado por diferentes escurrimientos por lo que su caudal y sección hidráulica va incrementando de tal forma que en la sección correspondiente al polígono del proyecto mantiene un cauce amplio que va de 20 a 50m.



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

En las secciones donde el cauce es más amplio se observan zonas de sedimentación con la acumulación de materiales pétreos compuestos principalmente por guijarros, gravas y arenas (figura IV.6).



**Fig. IV.6. Sedimentos acumulados en el lecho del río Copala**

Como se indicó en la descripción de las condiciones climáticas, la temporada de lluvias inicia durante el mes de junio, las avenidas generadas durante esta época promueven el arrastre y sedimentación de materiales pétreos.

## **IV.2.2. Aspectos bióticos**

### ***IV.2.2.1. Vegetación***

La vegetación es parte importante en el equilibrio del ecosistema, formando áreas de protección para la fauna silvestre y para otros procesos como son: el proteger al suelo de la erosión y haciendo más rápido el proceso de infiltración para la recarga de acuíferos, además de proveer materia prima para algunas necesidades humanas como son la alimentación y los energéticos.

El tipo y características de la cubierta vegetal se encuentran determinados principalmente por las unidades topográficas así como las condiciones del sustrato descritas anteriormente. De acuerdo a información de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie V, escala 1:250 000 (INEGI), en el área de influencia del proyecto encontramos agricultura de riego y cultivos anuales donde la vegetación original ha sido sustituida en gran parte también para el establecimiento de pastizales cultivados o inducidos.

Derivado de las transformaciones del entorno actualmente se tiene la siguiente estratificación de la vegetación y uso del suelo dentro del sistema ambiental:

*Agricultura de riego*

La agricultura de riego representa una alternativa para la producción de alimentos y el rendimiento de cultivos, y este puede duplicarse en relación con el máximo que se obtiene bajo la agricultura de temporal. Los métodos más comunes son el sistema de aspersión, el riego por canales y el riego de superficie. Dentro del sistema ambiental es el uso de suelo, se presenta en dos modalidades: anual y semipermanente.

En los cultivos anuales después de la cosecha las plantas, se eliminan. En algunos cultivos la cosecha puede tener más de un corte o recolección, pero a la segunda o tercera repasa se debe eliminar la planta como ajonjolí, frijol, maíz, caña de azúcar, melón, sandía, hortalizas como lechuga, rabanos cilantro, chile etc.,

En las áreas agrícolas semipermanentes se mantienen cultivos como mango, naranja y papaya.

#### *Bosque de pino-encino*

Esta comunidad vegetal ocupa una pequeña superficie, en los lomeríos ubicados al suroeste del SA, se encuentra conformada por diferentes especies de *Pinus spp* (pino) y *Quercus spp.* (encino) con dominancia de los primeros. Se encuentran en casi todos los sistemas montañosos del país, principalmente entre los 1000 y 2 800m de altitud.

#### *Pastizales Inducidos*

Si bien no se indica su presencia en la cartografía consultada, este uso de suelo abarca importantes superficies dentro del área de influencia. Las comunidades vegetales corresponden a gramíneas, la presencia de algunas está determinada por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o por disturbios ocasionados por el hombre y sus animales domésticos. Los pastizales se encuentran ocupados principalmente por la especie *Cynodon plectostachyus* (zacate estrella). En estos pastizales aún se pueden encontrar algunas especies arbóreas como Carnizuelo, Sauce, Guarumbo, Framboyan, Mango, Nanche y Tamarindo.



**Fig. IV.7. Pastizales inducidos en el área de influencia del proyecto**

### *Vegetación riparia*

Comunidad vegetal que crece principalmente a orillas de ríos, lagos, riachuelos; en el área de influencia del proyecto prevalece en forma de franjas delgadas y aisladas, los ejemplares de mayor tamaño se encuentran contiguas al río mientras que los de menor diámetro se distribuyen en las áreas colindantes con los terrenos agrícolas. Se tienen en asociación también especies herbáceas y secundarias características de las áreas perturbadas.

De la descripción anterior se observa que el SA muestra importantes niveles de perturbación por lo que la vegetación nativa se encuentra limitada a manchones aislados dentro de los terrenos de cultivo o pastizales, desarrollándose también de manera escasa en franjas riparias sobre las márgenes del río Copala. Bajo estas condiciones a partir de recorridos de campo, así como la revisión bibliográfica se elaboró para el sistema ambiental el siguiente listado de vegetación:

<b>Tabla IV.3. Vegetación presente en el sistema ambiental</b>		
Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	Sin categoría
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	Sin categoría
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	Sin categoría
<i>Hymenaea sp.</i>	Macahuite	Sin categoría
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Palo de rosa	Sin categoría

<i>Cordia alliodora</i>	Hormiguillo	Sin categoría
Acacia. farnesiana	Huizache	Sin categoría
Acacia cornigera	Carnizuelo	Sin categoría
Hyptis suaveolens		Sin categoría
<i>Hyptis tomentosa</i>		Sin categoría
<i>Delonix regia</i>	Framboyan	Sin categoría
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Sin categoría
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Sin categoría
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Sin categoría
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Sin categoría
<i>Andira inermis</i>	Huanacastle	Sin categoría
<i>Pithecellobium dulce</i>	Huamúchil	Sin categoría
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Sin categoría
<i>Astianthus viminalis</i>		Sin categoría
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	Sin categoría
<i>Bidens pilosa</i>		Sin categoría
<i>Astianthus viminalis</i>		Sin categoría
E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.		

#### IV.2.2.2. Fauna

Es indiscutible que el valor del hábitat de la fauna silvestre está fuertemente ligado al tipo y variedad de comunidades de plantas ya que de acuerdo a sus características ofrecen áreas de refugio y alimento, esto aunado a la disponibilidad de agua, clima, topografía, etc. determinan la presencia de ciertas especies faunísticas.

Para la determinación de la fauna, se realizaron recorridos de campo y muestreos en áreas importantes para los animales, con especial atención sobre los hábitats críticos para las diferentes especies. Las técnicas y los resultados se presentan en los siguientes apartados.

##### Aves

Para la caracterización de aves se realizaron transectos aleatorios sobre las márgenes del río. Las aves que se mencionan como existente se registraron mediante avistamientos, vocalizaciones y ubicación de nidos.

Para efectuar la identificación de las aves se procedió a utilizar las guías especializadas de aves y la experiencia misma del consultor.



Además de las especies referidas, se realizaron entrevistas a los pobladores así como revisión de información bibliográfica sobre la distribución potencial de la avifauna en el área de influencia del proyecto, siendo las principales, las siguientes:

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Ss	x	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Mosquero	Ss	x	
<i>Botaurus lentiginous</i>	Avetoro	Ss		x
<i>Ardes herodias</i>	Garza blanca	Ss	x	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	Ss		x
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	Ss	x	
<i>Bufeo Sp.</i>	Gavilán	Ss	x	
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	Ss		x
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichichis café pico naranja	Ss	x	
<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	Ss		x
<i>Cyrcus cianeus</i>	Gavilan rastrero	Ss		x
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Ss	x	
<i>Buteo plactyteus</i>		Ss		x
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	Ss	x	
<i>Falcum columbarius</i>	Halcón esmerejón	Ss		X

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

## Mamíferos

Aunque la fauna silvestre no se observa fácilmente en muchos hábitats, todos los animales dejan alguna señal de su presencia ya sea en forma de heces, huellas, nidos, madrigueras, etc. esta es la evidencia indirecta que fue empleada para determinar la presencia particular de especies de mamíferos dentro del área de influencia del proyecto, complementando la información con la reportada en la bibliografía para el Sistema Ambiental, la cual indica la presencia de los siguientes especies de mamíferos

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Ss		x
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss	x	
<i>Geomys bursarius</i>	Tuza	Ss		x
<i>Peromyscus Sp</i>	Ratón de campo	Ss		x
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss		x

<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Ss		X
<i>Nasua narica</i>	Tejón	Ss		X
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ss		X
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigueya	Ss		X
<i>Eira barbara</i>	Hurón	Ss		X
<i>Pecary tajacu</i>	Pecari de collar	Ss		X
<i>Coendou mexicanum</i>	Puercoespin	Ss		X
<i>Microtus Mexicanus</i>	Ratón de alfalfa	Ss		X
<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda	Ss		X
<i>Megasorux gigarus</i>	Musaraña sureña	Ss		X

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

### Anfibios y reptiles

Para su identificación se emplearon los transectos usados para los mamíferos, es importante mencionar que se realizaron recorridos independientes por tratarse de animales con diferentes características. Se identificaron como sitios de interés especial para los reptiles los playones localizados en el lecho y márgenes que sirven como áreas de asoleadero.

La principal forma de registro de las especies encontradas, se realizó mediante entrevistas e investigación bibliográfica ya que las identificaciones directas e indirectas fueron escasas.

Tabla IV.6. Herpetofauna del área del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT -2010	Observadas	Reportadas
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A		X
<i>Oxybelis aeneus</i>	Vivora bejuquillo mexicana	Ss		X
<i>Micrurus epippifer</i>	Serpiente coralillo oaxaqueña	Ss		X
<i>Senticolis triaspis</i>	Vivora ratonera	Pr		X
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija	Ss		X
<i>Sceloporus mucronatum</i>	Lagartija espinosa	Ss		X
<i>Anolis nebuloides</i>	Abaniquillo Oaxaqueño	Ss		X
<i>Conopsis acuta</i>	Culebra de tierra punteada	Ss		X
<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel enana	Ss		X
<i>Leptodeira anulatu</i>	Culebra ojo de Gato bandada	Ss		X
<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra chata Oaxaqueña	Ss		X
<i>Gonopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	Ss		X

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

### **Fauna acuática**

Para determinar la presencia de fauna acuática, dentro de la sección correspondiente al polígono de extracción, se identificaron áreas críticas del cauce tales como zonas con un alto nivel de agua, velocidad de escurrimiento presencia importante de cobertura vegetal sobre las márgenes, condiciones adecuadas del sustrato de fondo, etc.

Como resultado de lo anterior, únicamente se registraron especies juveniles y prejuveniles de peces por lo que no fue posible su identificación a partir de características morfológicas, de tal manera que esta se realizó a partir de los nombres comunes proporcionados por personas de la localidad así como el análisis de la distribución potencial de ictiofauna registrada en la bibliografía para la zona de estudio.

Martínez establece que para la Región Hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH-21) cuenca del Río Atoyac, subcuenca Río Yolotepec, se tiene la distribución potencial de diversas especies de ictiofauna como la carpa común o charal, trucha de río y topo, etc. como se indica en la siguiente tabla.

<b>Tabla IV.7. Ictiofauna del área del proyecto</b>				
<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010</b>	<b>Observadas</b>	<b>Reportadas</b>
<i>Notropis imeldae</i>	Carpa del Atoyac	A		x
<i>Agonostomus monticola</i>	Trucha de río	Ss		x
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Topo	Ss		x

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

Del listado anterior, únicamente la carpa del Atoyac se encuentra dentro de una categoría de la norma NOM-059-Semarnat-2010, en tanto que el resto son muy conocidas y de distribución muy amplia.

La diversidad y abundancia de la fauna está vinculada a la estructura, composición y tamaño del medio natural, incluyendo en ello, evidentemente, factores físicos como topografía, fisiografía, suelos, clima, cuerpos de agua, etc., así como biológicos como la vegetación, y antropogénicas como lo son las actividades que se vienen realizando en esta zona y el grado de afectación a estos ecosistemas, siendo esto razón de que en lo particular, la representatividad de especies faunísticas en los terrenos considerados para el proyecto no sean del todo sobresaliente.

La información para este estudio se deriva como se ha ya plasmado, de una investigación bibliográfica para caracterizar la fauna de la zona y de observaciones en campo, particularmente realizadas en el polígono de extracción. Independientemente de si se corrobora o no la existencia de estas especies en el área de influencia de

interés, y si son de los ejemplares con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, implementar medidas que protejan al entorno, como parte de esas medidas el realizar las acciones propias que conlleva la extracción de materiales pétreos aún y cuando el área de influencia es muy concreta, es conveniente el seguimiento de medidas que lleven a un cuidado de las especies que ahí residen.

### **IV.2.3. 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, desde donde se realizará su evaluación a partir de los criterios que se indican más adelante.

#### ***Exposición visual***

La exposición visual se refiere las zonas desde donde el proyecto será visualmente, se deben considerar únicamente los lugares más frecuentados por la población como núcleos habitacionales, vías de comunicación, caminos peatonales etc. ya que es desde aquí donde se percibirá principalmente el impacto,

Para el caso del proyecto se consideran como sitio con mayor potencial de vistas, el camino de acceso al polígono de extracción, donde los principales observadores son los propietarios de los terrenos cercanos ya que en general no es muy empleado por los pobladores de la localidad. Por lo anterior la calidad paisajística se evaluó desde la ribera izquierda donde se tiene el acceso al polígono de extracción (figura 3.12).



**Fig. IV.8. Vista del área del proyecto desde la margen derecha del río Copala**

Una vez definidas las áreas de mayor potencial de vistas, se evaluó su el campo de visión en función de la amplitud y profundidad de campo:

*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 de lomeríos en las partes altas.

*Amplitud de campo.* La profundidad 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 y las márgenes cubiertas escasamente por franjas riparias y en un segundo plano, terrenos agrícolas y de pastizales (potreros).

### **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.

La valoración de la calidad del paisaje se llevó a cabo partiendo de la metodología establecida por Muñoz, que se basa en la evaluación de los siguientes criterios:

<b>Tabla IV.8. Criterios para la evaluación del paisaje</b>	
Interés para su conservación	Se tendrá en cuenta la presencia de recursos paisajísticos que merezcan una especial atención por la necesidad de su preservación.
Representatividad	Uno de los objetivos de la planificación del paisaje es la preservación de la diversidad paisajística del territorio, como expresión del carácter de un lugar. De este modo es necesario evaluar la representatividad de un paisaje como la capacidad de ser el tipo de paisaje característico del territorio que se estudia, aquel que lo identifica y diferencia de otras zonas.
Singularidad	Se precisa evaluar la excepcionalidad dentro de la diversidad paisajística de un territorio. Aquellos paisajes que sean únicos dentro del ámbito de estudio, o que se encuentren en peligro de desaparecer, son singularidades que merecen una atención especial.
Integridad	Dentro de los paisajes representativos y singulares, señalaremos aquellos lugares que guardan un alto nivel de integridad, como patrones nítidos de paisaje.
Función de un paisaje integral	Dentro del mosaico territorial existen piezas que por su ubicación, por su organización interna o por su evolución cobran una especial relevancia dentro del contexto geográfico. Se precisa en este apartado identificar aquellos



	paisajes que merecen una consideración especial por razones que tienen que ver más con el contexto, que con valores intrínsecos.
Calidad de la escena	Este criterio ha de estar justificado de manera muy rigurosa. Se deben destacar aquellos paisajes que muestren una calidad visual alta, que presenten una expresión estética singular o que posean recursos visuales relevantes. La reiterada utilización de un escenario en actividades como el arte o el turismo, puede estar indicando un interés estético por un lugar determinado.

Según los criterios para establecer la calidad paisajística se generan rangos de valoración que se está justificada por diversos argumentos, de esta forma se tienen:

Tabla IV.9. Rangos de valoración del paisaje	
Valor	Argumentos
Valor muy alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje nítida; sustrato paisajístico con una organización apropiada de usos en el territorio.</li> <li>• Recursos paisajísticos/rasgos distintivos, merecedores de protección.</li> <li>• Una muy alta valoración social del paisaje. Enclave identitario para la población del lugar.</li> <li>• Paisaje que conforma un referente visual en el territorio o que está muy expuesto visualmente.</li> <li>• Paisaje muy singular o representativo del territorio, o con presencia de escenarios de alta calidad visual.</li> <li>• Tiene una importancia clave en el mosaico territorial.</li> </ul>
Valor alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de paisaje reconocible; el patrón característico todavía es evidente. Cierta aspecto de integridad y coherencia en la organización de los componentes principales.</li> <li>• Algunos recursos paisajísticos son merecedores de protección.</li> <li>• Paisaje que presenta zonas de alta exposición visual.</li> <li>• Paisaje de cierta singularidad o representatividad.</li> <li>• Tiene importancia dentro del mosaico territorial.</li> </ul>
Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje distinguible; el sustrato paisajístico está con frecuencia enmascarado por los usos que se desarrollan.</li> <li>• Pueden aparecer recursos paisajísticos merecedores de protección.</li> <li>• No tiene una valoración social destacada.</li> </ul>
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje degradada; el paisaje muestra una organización del paisaje confusa y poco legible.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raramente existen recursos paisajísticos de interés especial.</li> <li>• En la valoración social las personas implicadas muestran una apreciación baja.</li> </ul>
Valor muy bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del paisaje dañada; el sustrato paisajístico está distorsionado por los usos que se desarrollan en él.</li> <li>• No existen aspectos que presenten interés por la conservación.</li> <li>• En las preferencias de la población se manifiesta una fuerte preocupación sobre la evolución del paisaje.</li> </ul>

A partir de los rangos anteriores, se realizó la valoración del paisaje referido al proyecto en estudio, teniendo los siguientes resultados:

Tabla IV.10. Valoración del paisaje		
Criterio	Observaciones	Valoración
Interés para su conservación	El paisaje del área de influencia está representado por terrenos agrícolas y pastizales sobre los que no se tiene un interés para su conservación.	Bajo
Representatividad	Se tiene un paisaje rural con predominancia de áreas agrícolas que no son representativas del tipo del paisaje en el territorio.	Medio
Singularidad	No se tienen elementos singulares dentro del paisaje.	Bajo
Integridad	La cuenca visual no muestra un paisaje íntegro, ya que se manifiestan diversos usos de suelo compuestos por terrenos agrícolas, pastizales y caminos de acceso.	Bajo
Función de un paisaje integral	El río Copala presenta delgadas franjas riparias, que a pesar de sus escasas dimensiones funcionan como pequeños corredores biológicos que forman un entramado vegetal dentro de los terrenos agrícolas por lo que revisten importancia debido a los niveles de transformación del paisaje.	Media
Calidad de la escena	Se tiene una calidad media de la escena ya que no existen elementos singulares, además de mostrar importantes niveles de perturbación. Sin embargo, de forma esporádica se realizan actividades de baño recreativo considerándose otorgándole un valor medio.	Medio

Con lo anterior se puede decir que, desde los puntos donde será visualmente perceptible la actividad sujeta a evaluación, se tiene una calidad paisajística media, con diversos usos de suelo que han fragmentado el paisaje, además de no contar con elementos singulares que puedan incrementar la calidad del paisaje, sin embargo aún prevalecen pequeñas franjas riparias y de forma esporádica un uso recreativo en el río.

#### IV.2.4. Medio socioeconómico



#### IV.2.4.1. Demografía

##### Estructura por edad y sexo

El municipio de Putla Villa de Guerrero, está compuesta por una población total de 32,640 personas. En la tabla IV.11. Se presenta la distribución de la población a nivel municipal.

<b>Tabla IV.11. Población en el área de estudio 2010</b>	
Población total	32,640 (Representa el 0.8% de la población estatal).
Mujeres	<b>53.3%</b>
Hombres	<b>46.7%</b>
Relación hombre- mujeres	<b>87.7</b> (Existen 87 hombres por cada 100 mujeres).
Edad mediana	<b>26</b> (La mitad de la población tiene 26 años o menos).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2015, INEGI.

##### **Población económicamente activa**

La población económicamente activa se refiere a aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas y que realizaron cualquier actividad económica a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. En la tabla IV.12 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.

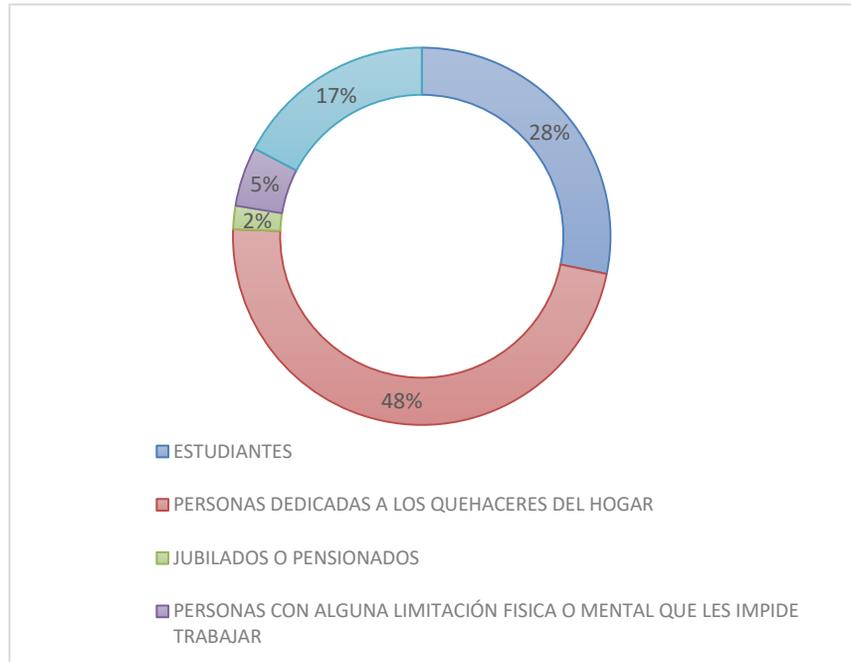
<b>Tabla IV.12. Distribución de la población en el municipio por condición de actividad económica según sexo, 2015</b>			
Indicadores de participación económica.	Total	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	38.6%	66.2%	33.8%
Ocupada	94.4%	92.9%	97.2%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De la tabla anterior se observa que en el año 2015 el 38.6% de la PEA se encontraba ocupada.

La población económicamente inactiva (PEI) es el total de personas de 12 años o más que en la semana de referencia no realizaron ninguna actividad económica, ni buscaron trabajo. La PEI se clasifica en: a) Estudiantes, b) personas dedicadas a los quehaceres

del hogar, c) jubilados o pensionados, d) personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar. e) personas en otras actividades no económicas. Como se observa en la tabla anterior la PEI supera a la PEA por lo que la presión sobre esta última incrementa ya que la PEI depende de la económicamente activa.



**Gráfica IV.1. Población económicamente inactiva**

### **Salario mínimo vigente en la zona**

Existe un salario mínimo único aplicable para el año 2018 de \$88.36 para todas las entidades del país, establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 21 de diciembre de 2017.

### **Servicios**

A continuación se presenta en el cuadro IV.13 los servicios con que cuenta el municipio de Putla Villa de Guerrero.

<b>Tabla IV.13. Servicios básicos en la zona de estudio</b>		
<b>Servicios Públicos</b>	<b>Putla Villa de Guerrero (Total Mpal.)</b>	
	<b>Sí</b>	<b>No</b>

Agua potable	X	
Drenaje	X	
Electricidad	X	
Mercado municipal	X	
Sistema de manejo de residuos	X	
Planta de tratamiento de aguas residuales	X	
Alumbrado público	X	
Canales de desagüe	X	
Tiradero a cielo abierto	X	
Basurero municipal	X	
Relleno sanitario		X
Seguridad pública	X	
Pavimentación	X	
Estaciones de servicio (gasolineras)	X	
Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México		

En el cuadro IV.14 se presentan los medios de comunicación existentes en los municipios dentro de los cuales se encuentra la zona de estudio.

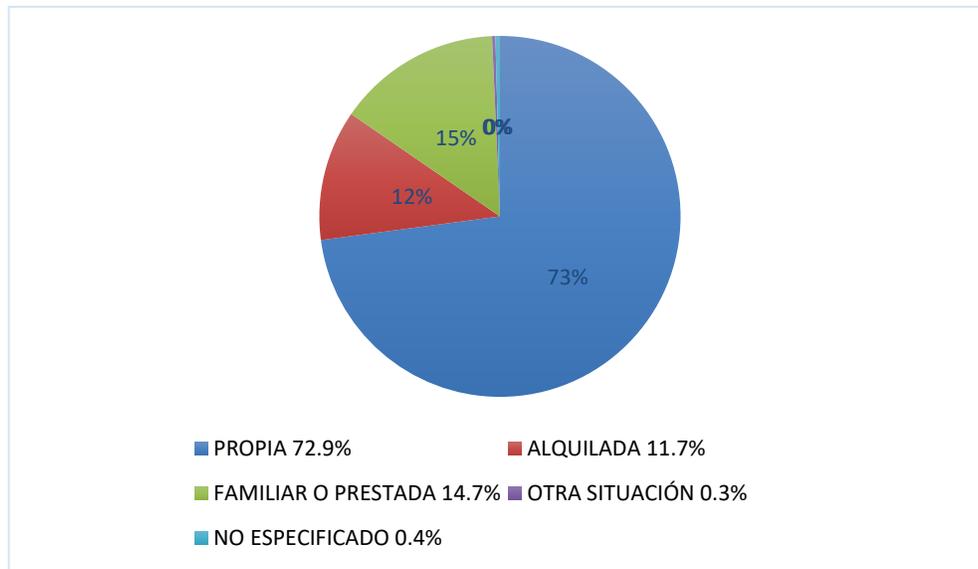
<b>Tabla IV.14 Medios de comunicación en la zona de estudio</b>		
<b>Medios de Comunicación</b>	<b>Putla Villa de Guerrero (Total Mpal.)</b>	
	<b>Sí</b>	<b>No</b>
Vías de acceso	X	
Teléfono	X	
Señal de televisión	X	
Señal de radio	X	
Telégrafo	X	
Correo	X	
Internet	X	
Fax	X	

## Vivienda

A continuación se presentan en la tabla IV.15, los datos de vivienda con los que cuentan en la localidad de Putla Villa de Guerrero de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2015, efectuado por el INEGI.

Tabla IV.15. Vivienda en la cabecera municipal y localidad	
Servicio en vivienda	Putla Villa de Guerrero (Total Mpal.)
Total viviendas habitadas	8,975
Agua entubada	35.8%
Drenaje	77.0%
Energía eléctrica	97.6%

Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.



**Gráfica IV.2. Tenencia de la vivienda**

## **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 de 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.

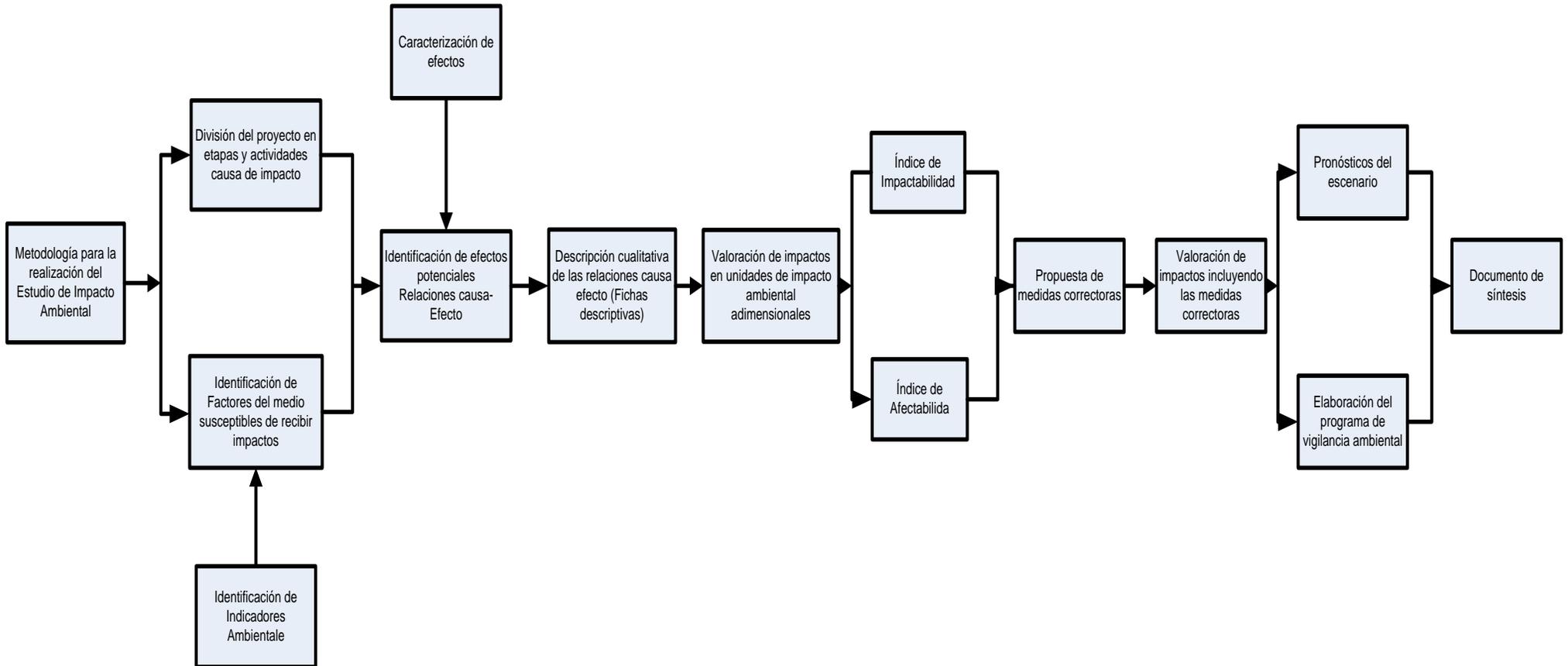
La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del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

**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	
		Morfología del cauce	Perfil del cauce	
Nivel de erosión de las márgenes				
Medio biótico	Vegetación	Flora	Nivel de cobertura vegetal	
	Fauna	Fauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre	
Daño a la fauna silvestre				
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	Calidad paisajística	
Población	Factores socioculturales	Seguridad	Seguridad de los trabajadores	
			Niveles de riesgo	
	Factores económicos	Empleos	Oferta de materiales para la construcción	Demanda insatisfecha de materiales pétreos
			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 interaccionar 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.

<b>Tabla V.2 Valores asignados a cada criterio</b>							
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.

<b>Tabla V.3. Valoración total del impacto.</b>	
<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 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 interés por parte de la población en cuanto al aprovechamiento de materiales en los cauces del río ya que en ocasiones se le asocia a ciertos impactos como carencia de agua, inundaciones, contaminación, etc.

### 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: Vegetación Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza de maleza se eliminará la vegetación herbácea estacional que se haya desarrollado sobre el polígono de extracción y en menor medida sobre los caminos de acceso. Se trata de una vegetación de maleza en su mayor parte por lo que no presenta una alta importancia ambiental, aunado a ello, se encuentra distribuida solo pequeños manchones por lo que la extensión del impacto se considera puntual.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Daño a la 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	<p>Descripción</p> <p>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.</p>
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

<p>Subfactor: Confort sonoro</p> <p>Indicador ambiental: Ruido</p> <p>Etapa: Operación</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad</p> <p>Extracción y carga</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>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 reversible y de corta duración.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

<p>Subfactor: Calidad del aire</p> <p>Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones</p> <p>Etapa: Operación</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad</p> <p>Extracción y carga</p>
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción</p> <p>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.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

<p>Subfactor: Calidad perceptible del suelo</p> <p>Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos</p>
---

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 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, así como la cercanía de la corriente de agua que puede llegar a modificar sus condiciones fisicoquímicas.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
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. Si son extraídos materiales dentro de la zona del lecho que presenta un cauce permanente, es posible que aguas abajo se tenga un incremento de su capacidad de transporte debido a la reducción de sedimentos en el polígono de extracción, generando de esta forma una mayor carga en suspensión de materiales de granulometría fina y por consiguiente mayor turbidez.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
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: Fauna Indicador ambiental: Alteración del hábitat de la fauna silvestre Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Los depósitos de arena son sitios de refugio de pequeños anfibios, reptiles, macroinvertebrados, crustáceos, etc. por lo que su retiro significará la reducción del hábitat de la fauna asociada a estos entornos. 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 río 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: Fauna Indicador ambiental: Daño a la 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
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	

Duración (D): Media	<p>impacto se irá reduciendo conforme la fauna se adapte a las nuevas condiciones derivadas de las actividades a realizar.</p> <p>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.</p>
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Paisaje</p> <p>Indicador ambiental: Calidad paisajística</p> <p>Etapas: Operación</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad</p> <p>Extracción y carga</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p> <p>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.</p>
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Salud y seguridad</p> <p>Indicador ambiental: Salud y seguridad de los trabajadores</p> <p>Etapas: Operación</p>	
Carácter (C): Negativo	<p>Actividad</p> <p>Extracción y carga</p>
Perturbación (P): Regular	<p>Descripción</p> <p>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 granulometría teniéndose también riesgo de accidentes por caída de materiales.</p>
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

<p>Subfactor: Salud y seguridad</p> <p>Indicador ambiental: Niveles de riesgo</p> <p>Etapas: Operación</p>	
Carácter (C): Positivo	<p>Actividad</p> <p>Extracción y carga</p>
Perturbación (P): Escasa	<p>Descripción</p>
Importancia (I): Alta	

Acumulación (A): Simple	Con el aprovechamiento de materiales y con la conformación del perfil del lecho de acuerdo a las especificaciones del estudio hidráulico, se reducirá el riesgo debido a desbordamientos en la sección correspondiente al polígono de extracción, previniendo así daños a los terrenos colindantes.
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
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	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular	Descripción

Importancia (I): Baja	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 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.
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 Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Existe el riesgo de que ocurran pequeñas fugas de hidrocarburos como lubricantes, aceites y combustibles, en caso de que la maquinaria no se mantenga en condiciones adecuadas de operación. Esto reviste importancia ya que la granulometría de los materiales permite la pronta infiltración de líquidos dificultando acciones de restauración, considerándose el impacto como irreversible, por ello las propuestas de mitigación del impacto deben ser preferentemente de carácter preventivo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	

Subfactor: Tráfico vehicular Indicador ambiental: Niveles de tráfico vehicular Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Es posible que debido al empleo de los vehículos tipo volteo y a la falta de sensibilización vial por parte de los operadores, se tenga un incremento del tráfico debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción
Importancia (I): Alta	

Acumulación (A): Simple	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.
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 regular ya que afectará se tiene una baja densidad de viviendas en el entorno del área de almacenamiento.
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 hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción 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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Oferta de materiales de la construcción Indicador ambiental: Demanda insatisfecha de materiales pétreos Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción
Importancia (I): Media	

Acumulación (A): Simple	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.
Ocurrencia(O): Muy Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

## ETAPA: REFORESTACIÓN

### Actividad: Reforestación

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción 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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción 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.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Flora Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Escasa	Descripción

Importancia (I): Media	Con la reforestación se incrementará la cobertura vegetal de los sitios donde se realicen los trabajos, así como la recuperación de ciertos servicios ambientales
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Alteración del hábitat de la fauna silvestre Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción 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.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad paisajística Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción 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 la región.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



Tabla V.4. Matriz de valoración total		FACTORES														
		Aire		Suelo	Agua		Vegetación	Fauna	Paisaje	Factores socioculturales		Factores económicos				
		Confort sonoro	Calidad del aire		Transporte de sólidos	Morfología del cauce				Flora	Fauna	Calidad paisajística	Seguridad	Tráfico vehicular	Oferta de materiales para la construcción	Empleos
		Ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Contaminación por hidrocarburos	Nivel de turbidez del agua	Perfil del cauce	Nivel de erosión de las márgenes	Nivel de cobertura vegetal	Alteración del hábitat de la fauna silvestre	Daño a la fauna silvestre	Calidad paisajística	Salud y seguridad de los trabajadores	Niveles de riesgo	Niveles de tráfico vehicular	Demanda insatisfecha de materiales pétreos
Preparación del sitio	Limpieza y trazo							-10		-10						13
Operación	Extracción y carga	-12	-14		-10	-13	-14	-15		-13	-13	-13	-15	13		16
	Acarreo de materiales		-15	-13	-14									-10		15
	Cribado y almacenamiento de materiales	-14			-13										14	
Reforestación	Reforestación		16			15			14	15		14				

Negativos	Positivos
2	1
10	2
4	1
2	1
0	5
18	10

IMPACTOS						
Negativos			Positivos			
Severos	Mayor a -18	Moderados Entre -18 y -12	Compatibles Menor a -12	Alto	Mediano	Bajo
0	0	2	0	1	0	3
0	9	1	0	2	0	12
0	3	1	0	1	0	5
0	2	0	0	1	0	3
0	0	0	0	5	0	5
0	14	4	0	10	0	28

Negativos	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	0	18
Positivos	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	3	10

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

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

Tabla V.5. Índices de impactabilidad de las actividades del proyecto							
Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	3	2	1	1.07	2.14	1.07
2	Extracción y carga	12	10	2	4.29	42.86	8.57
3	Acarreo de materiales	5	4	1	1.79	7.14	1.79
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.07	2.14	1.07
5	Reforestación	5	0	5	1.79	0.00	8.93
		28	18	10	10.00	54.29	21.43

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, la cual generará el 42.9% de los impactos ambientales, su predominancia se puede explicar 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, la limpieza y trazo, y el cribado y almacenamiento de materiales, con un índice de impactabilidad de 1.79, 1.07 y 1.07 respectivamente; 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.

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:

Num.	Indicador	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
1	Ruido	2	2	0	0.71	1.43	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	<b>1.07</b>	2.14	1.07	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	3	3	0	<b>1.07</b>	3.21	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
6	Perfil del cauce	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
7	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
8	Nivel de cobertura vegetal	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
9	Alteración del hábitat de la fauna silvestre	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
10	Daño a la fauna silvestre	2	2	0	0.71	1.43	0.00	Parcial
11	Calidad paisajística	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
12	Salud y seguridad de los trabajadores	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
13	Niveles de riesgo	1	0	1	0.36	0.00	0.36	Parcial
14	Niveles de tráfico vehicular	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Reversible
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.36	0.00	0.36	Parcial
16	Empleos generados	3	0	3	1.07	0.00	3.21	Parcial
		28	18	10	10.00	12.86	7.86	

La tabla V.6 muestra los niveles de afectación sobre los diversos factores ambientales, de su análisis se observa que las partes del medio que recibirá mayores afectaciones son el aire debido a la generación de emisiones móviles por parte de los vehículos y maquinaria, así como el suelo, esto debido a la posibilidad de contaminación por hidrocarburos; en ambos casos los índices de afectabilidad muestran un valor de 1.07. Posteriormente, los indicadores que muestran un alto índice de afectabilidad son: el ruido, niveles de turbidez de agua, nivel de erosión de márgenes, nivel de cobertura vegetal, alteración del hábitat de fauna silvestre y calidad paisajística, con índices de afectabilidad de 0.71.

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 encontrándose dentro de la escala de impactos compatibles de acuerdo a la clasificación realizada en la tabla V.4. Para ello se analizó la matriz de valoración total identificando las interacciones proyecto-entorno de mayor magnitud; se observa a la modificación de la calidad del aire debido a emisiones, nivel de erosión de las márgenes y, salud y seguridad de los trabajadores 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 parcialmente, por lo que no se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico.

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.

## 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.

- **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 realzar, 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.

**Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación para el proyecto**

No.	Descripción de la medida de mitigación
<b>1. Aire</b>	
1.1.	<p>A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro se deberán considerar por lo menos las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar los horarios de trabajo para de esta forma evitar la perturbación del entorno más allá de los horarios establecidos, permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00 a.m. a 18:00 p.m.</li> </ul> <p>Esta medida reviste importancia también para la fauna, ya que esta tiene la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes de su entorno, por lo que al mantener un horario fijo se permitirá a la fauna el desarrollo de actividades en el área de trabajo fuera del horario laboral establecido.</p>
1.2.	<p>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.</p>
1.3.	<p>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:</p> <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>
1.4.	<p>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.</p> <p>Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso y/o en el predio donde se realizará el almacenamiento.</p>
<b>2. Suelo</b>	
2.1.	<p>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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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> .
2.3.	Se ejecutará el <b>“Programa de limpieza del río Copala”</b> (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 reducción de 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 autorizado. 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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.</li> </ul>
4.2.	<p>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>
<b>5. Fauna</b>	
5.1.	<p>Se prohibirá a los trabajadores el daño, captura y/o apropiación de especies de fauna silvestre. 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>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.</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: No dañar animales, 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>NO DAÑAR ANIMALES</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Características de las señales restrictivas a instalar</b></p>												
<b>7. Medio sociocultural</b>													
7.1.	<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>												
7.2.	<p>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, en el mismo sentido, no se rebasarán los siguientes límites de velocidad de acuerdo al tipo de carretera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">70</td> </tr> </tbody> </table>	VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)				A	B	C	D	90	90	80	70
VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)													
A	B	C	D										
90	90	80	70										
<b>8. Medidas generales</b>													
8.1.	<p>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.</p>												

<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	Daño a la fauna silvestre	4.2, 5.1
		Nivel de cobertura vegetal	4.1, 4.2
		Empleos generados	No aplica
Operación y mantenimiento	Extracción y carga	Ruido	1.1, 1.2, 1.3
		Calidad del aire debido a emisiones	1.2, 1.3
		Contaminación por hidrocarburos	1.3, 2.1
		Nivel de turbidez del agua	3.1
		Perfil del cauce	3.2, 3.3, 3.4
		Nivel de erosión de las márgenes	3.2, 3.3
		Alteración del hábitat de la fauna silvestre	4.2, 5.1
		Daño a la fauna silvestre	1.1, 4.2
		Calidad paisajística	6.1, 8.1
		Salud y seguridad de los trabajadores	7.1
	Niveles de riesgo	No aplica	
	Empleos generados	No aplica	
	Acarreo de materiales	Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2, 1.3
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1.4
		Contaminación por hidrocarburos	1.3, 2.1
		Niveles de tráfico vehicular	7.2
		Empleos generados	No aplica
		Ruido	1.1
Contaminación por hidrocarburos		2.1	

	Cribado y almacenamiento de materiales	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	No aplica
	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 o varias 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).

Escala	Descripción
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	1.43	0.00	80.0%	1.14	-0.29	Reversible

2	Calidad del aire debido a emisiones	2.14	1.07	20.0%	0.43	-1.71	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.36	0.00	80.0%	0.29	-0.07	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	3.21	0.00	50.0%	1.61	-1.61	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	0.71	0.71	15.0%	0.11	-0.61	Parcial
6	Perfil del cauce	0.36	0.00	70.0%	0.25	-0.11	Parcial
7	Nivel de erosión de las márgenes	0.36	0.00	75.0%	0.27	-0.09	Parcial
8	Nivel de cobertura vegetal	0.71	0.71	70.0%	0.50	-0.21	Parcial
9	Alteración del hábitat de la fauna silvestre	0.71	0.71	35.0%	0.25	-0.46	Parcial
10	Daño a la fauna silvestre	1.43	0.00	80.0%	1.14	-0.29	Parcial
11	Calidad paisajística	0.71	0.71	70.0%	0.50	-0.21	Parcial
12	Salud y seguridad de los trabajadores	0.36	0.00	75.0%	0.27	-0.09	Parcial
13	Niveles de riesgo	0.00	0.36	0.0%	0.00	0.00	Parcial
14	Niveles de tráfico vehicular	0.36	0.00	85.0%	0.30	-0.05	Reversible
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.36	0.0%	0.00	0.00	Parcial
16	Empleos generados	0.00	3.21	0.0%	0.00	0.00	Parcial
		12.86	7.86		7.05	-5.80	

Generación de positivos	7.86
Generación de negativos	12.86
Balance (positivos - negativos)	-5.00
Mitigación de impactos negativos	7.05
<b>BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)</b>	<b>2.05</b>

del 100% de impactos negativos	100.00%	12.86
la fracción mitigada equivale a	54.86%	7.05
Por lo tanto el Residual equivale a	45.14%	5.80

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(1.05)** 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 la tabla 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 acarreo 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 correctivo 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 y maquinaria se encuentren en uso.

**Contaminación por hidrocarburos:** Dentro de las principales actividades del proyecto (extracción y carga, acarreo de materiales, cribado y almacenamiento) existe el riesgo de contaminación por hidrocarburos, este es un impacto de tipo potencial, con una ocurrencia poco probable y 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 en algunos puntos del cauce para poder acceder al banco de extracción.

**Alteración del hábitat de la fauna silvestre y daño a la fauna silvestre.** 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 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.

## 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, con proyecto sin medidas de mitigación 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 (mediano plazo para el caso de la actividad) 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 tiene un flujo vehicular regular sobre el camino Putla Villa de Guerrero-San Juan Lagunas, 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 que acuden a sus terrenos a realizar labores agrícolas y pecuarias. No se observan otros contaminantes líquidos o sólidos sobre el suelo.

**Agua:** Se mantiene una buena calidad del agua, no se observan importantes niveles de turbidez lo cual ocurre solamente durante la temporada de lluvias, cuando las altas avenidas promueven la remoción y arrastre de sedimentos, momento en el que se tienen algunos desbordamientos que pueden llegar a modificar las márgenes del río.

**Vegetación:** En las áreas próximas al polígono de extracción se tiene la dominancia de terrenos agrícolas y de pastizales, estas zonas mantienen las mismas condiciones de uso de suelo ya que no se observan tendencias de recuperación.

**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 dentro del área de influencia del proyecto.

### **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 generación de partículas suspendidas por el paso de los vehículos durante 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 las márgenes del río.

**Vegetación:** Se mantienen 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 y el banco de extracción, sin que se haya realizado un manejo adecuado de los residuos que derivan de estos.

**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, lo cuales se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Así mismo 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 dentro del sistema ambiental se mantiene una buena calidad del aire, en zonas puntuales como el banco de extracción y caminos de acceso se tienen fuentes puntuales de generación de emisiones, 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, de tal forma que no se observan manchas de hidrocarburos en los caminos de acceso, predio o banco de extracción.

**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.

El aprovechamiento 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 de márgenes.

**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 fuera de los horarios de trabajo establecidos. 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, 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 dando un seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- 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>	
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
<b>Indicador de realización</b>	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.
<b>Indicador de efectos</b>	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
<b>Umbral inadmisibile</b>	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
<b>Calendario de comprobación del valor umbral</b>	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
<b>Requerimientos del personal encargado</b>	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
<b>Medida urgente de aplicación</b>	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisibile se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
<b>Costo</b>	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 ejecución.

## 1. FACTOR: AIRE

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>1.1. A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro, se deberán considerar por lo menos las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar los horarios de trabajo para de esta forma evitar la perturbación del entorno más allá de los horarios establecidos, permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00 a.m. a 18:00 p.m.</li> </ul> <p>Esta medida reviste importancia también para la fauna, ya que esta tiene la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes de su entorno, por lo que al mantener un horario fijo se permitirá a la fauna el desarrollo de actividades en el área de trabajo fuera del horario laboral establecido.</p>
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	El ruido emitido por los 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 el confort sonoro del entorno.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>Esta medida se aplicará durante las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción y carga.</li> <li>• Acarreo de materiales.</li> <li>• Cribado y almacenamiento de materiales.</li> </ul>
Umbral inadmisible	Se realizan actividades fuera del horario de trabajo y que afectan el confort sonoro en el área de influencia del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida durante la etapa operativa del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental será el encargado de supervisar en campo el cumplimiento adecuado de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se instruirá a los trabajadores a que realicen las actividades dentro del horario establecido. 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.

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.2. 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 siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción y carga.</li> <li>• Acarreo y venta de materiales.</li> </ul>
Umbral inadmisibles	Se superan los límites establecidos de tiempos de espera establecidos 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.

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>1.3. 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 y mantenerlos de esa forma durante la etapa operativa del proyecto.</p>
Umbral inadmisibile	<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>\$3000.00 Elaboración del programa de mantenimiento</p>

<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>1.4. 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.</p> <p>Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso y/o en el predio donde se realizará el almacenamiento.</p>
Indicador de realización	Se tendrá 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 riego 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	<p>No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida.</p> <p>Se debe suspender el paso de vehículos hasta no realizar la aplicación de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.</p>
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

## 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> <li>• Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.</li> </ul>
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 se cumplan con los criterios establecidos en el programa de mantenimiento de hidrocarburos.</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 siguiendo el procedimiento establecido en el Programa de manejo de hidrocarburos.</p>
Costo	<p>\$2000.00 Elaboración del programa de manejo de hidrocarburos.</p>

<b>Línea estratégica 2: Suelo</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>2.2. El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “<b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos</b>” (se anexa programa).</p> <p>2.3. Se ejecutará el “<b>Programa de limpieza del río Copala</b>” (ver 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	<p>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.</p> <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>\$11997.00 Elaboración y ejecución del Programa de limpieza del río Copala.</p>

### 3. FACTOR: AGUA

<b>Línea estratégica 3: Agua</b>	
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 autorizado. 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 ambos 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 medias 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>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>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 inadmisibile	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.

#### 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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>

<b>Línea estratégica 4: Vegetación</b>	
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>

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

## 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	<p>Estas medidas tendrán aplicación durante toda la vida útil del proyecto.</p>
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	<p>Se deberá vigilar el cumplimiento de estas medidas durante todas las etapas del proyecto.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante todas las etapas del proyecto.</p>
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	<p>Incluido en el costo del proyecto</p>

## 6. FACTOR: PAISAJE

<b>Línea estratégica 6: Paisaje</b>	
<p>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación</p>	<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="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>
Indicador de realización	<p>Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros.</p> <p>Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.</p>
Indicador de efectos	<p>Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de extracción.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el cauce y entorno del polígono de extracción.</p>



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.
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 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.

## 7. FACTOR: SOCIOCULTURAL

<b>Línea estratégica 7: Medio sociocultural</b>	
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>

<b>Línea estratégica 7: Medio sociocultural</b>													
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>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, en el mismo sentido, no se rebasarán los siguientes límites de velocidad de acuerdo al tipo de carretera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">70</td> </tr> </tbody> </table>	VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)				A	B	C	D	90	90	80	70
VELOCIDAD MAXIMA POR TIPO DE CAMINO (km/hr)													
A	B	C	D										
90	90	80	70										
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 inadmisibile	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	<p>Los operadores acatarán esta medida siempre que se encuentren realizando maniobras con vehículos o maquinaria.</p> <p>El responsable ambiental será en encargado de vigilar el cumplimiento de la medida de mitigación.</p>												
Medida urgente de aplicación	<p>Se deberán retirar inmediatamente los vehículos que se encuentren estacionados en sitios no autorizados.</p> <p>El promovente y responsable ambiental establecerán las estrategias para evitar la recurrencia de las infracciones hacia la medida.</p>												
Costo	Incluido en el costo del proyecto												

---

---

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL RÍO COPALA, PARAJE LA PROVINCIA, PUTLA VILLA  
DE GUERRERO, OAX.

---

---

AGOSTO 2018

---

---

CONSULTORIA  
SOCIAL Y AMBIENTAL



## 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>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	\$1500.00 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 **\$67047.00**, los costos se indican en las fichas de control y seguimiento arriba descritos, así como en el análisis de los costos presentados programas anexos.

## VII.2. CONCLUSIONES

Con los resultados de los apartados anteriores se estuvo en la posibilidad de generar las siguientes conclusiones:

El diagnóstico ambiental mostró un sistema ambiental altamente modificado, esto como resultado de procesos de transformación y ocupación del territorio, donde las áreas forestales han sido desplazadas por diversos usos de suelo, entre los que predominan el uso agrícola y de pastizales inducidos.

Dentro del área de influencia se cuentan con caminos de acceso, fundamentales para el desarrollo de las actividades de extracción, carga y acarreo de materiales. De acuerdo a los resultados del estudio hidráulico existe también la disponibilidad de materiales que pueden ser aprovechados siempre y cuando se realice a las profundidades indicadas y manteniendo una adecuada pendiente del perfil del lecho. Existe también la demanda de materiales ya que 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. Bajo las condiciones anteriores se observa una aptitud del entorno para la ejecución del proyecto.

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 importante aptitud para el desarrollo del proyecto con lo que se reducen de forma importante los posibles impactos a generar.

Los resultados de la metodología de evaluación del impacto ambiental muestran que los factores más afectados serán el aire y el suelo, el primero debido a la generación de emisiones y el segundo por la probabilidad de contaminación por hidrocarburos. Posteriormente, los indicadores que muestran un alto índice de afectabilidad son: el ruido, niveles de turbidez de agua, nivel de erosión de márgenes, nivel de cobertura vegetal, alteración del hábitat de fauna silvestre y calidad paisajística

Por el lado de las actividades generadoras de impactos, se aprecia que la actividad que generará un mayor número de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de materiales, la cual generará el 42.9% de los impactos ambientales, su predominancia se puede explicar 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, la limpieza y trazo, y el cribado y almacenamiento de materiales, con un índice de impactabilidad de 1.79, 1.07 y 1.07 respectivamente

Como síntesis se presentan los resultados de los principales criterios empleados para la evaluación de los impactos ambientales:

**Impactos negativos:**

De los 18 impactos negativos 14 son moderados y 4 compatibles.

10 son locales y 8 puntuales.

5 son permanentes, 5 de mediana duración y 8 de corta duración.

1 es irreversible, 10 son parcialmente reversibles y 7 reversibles.

**Impactos positivos:**

Los 10 impactos positivos son de magnitud media.

De los 10 impactos, 9 son de extensión local y 1 puntual.

8 son permanentes, 1 local y 1 de corta duración.

Los 10 impactos son parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **2.05** 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.

## **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.

## 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.
- Muñoz Criado A. (2012). *Guía metodológica estudio de Paisaje*. Edición: Conselleria de infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Valencia, España.
- 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.
- 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>

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0059/09/18.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 5 y 6.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten 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.

Firma del titular del Área:



Lic. José Ernesto Ruiz López.  
Delegado Federal.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 103/2018/SIPOT, de fecha 05 de octubre de 2018.

SEMARNAT  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

