



ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 PROYECTO.	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	1
I.2 PROMOVENTE.	1
I.2.1 Nombre o razón social.	1
I.2.2 Registro federal de contribuyentes.....	1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	1
I.2.4 Dirección del promovente o del representante legal.	1
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.3.1 Nombre o razón social.	2
I.3.2 Registro federal de contribuyentes.....	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto	3
II.1.2. Selección del sitio	3
II.1.2.1. Criterios socioeconómicos	4
II.1.2.2. Criterios ambientales	5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.	6
II.1.4. Inversión requerida	11
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	12
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	13
II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.	13
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	13
II.2.1. Programa general de trabajo.	13
II.2.1.1. Preparación del sitio.....	14
II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto	15



II.2.1.3. Etapa de construcción.....	15
II.2.1.4. Etapa de operación.....	15
II.2.1.5. Descripción de obras asociadas al proyecto	17
II.2.1.6. Abandono del sitio.....	19
II.2.2. Utilización de explosivos.....	19
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.	20

III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 21

III.1. PROGAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	21
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).	24
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN	26
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022	26
III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo.	27
III.3.3. Plan de Desarrollo de Centro de Población.....	27
III.4 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.	27
III.5. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	27
III.5.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.	28
III.6. LEY DE AGUAS NACIONALES.	29
III.7. LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA.	30
III.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	31
III.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	32
III.9.1.Áreas Naturales Protegidas Federales.....	32
III.9.2.Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	32
III.9.3. Regiones Terrestres Prioritarias.....	32
III.9.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias	32
III.9.5. Regiones Marinas Prioritarias	33
III.9.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO	34



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 38

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL..... 40

IV.2.1. Aspectos abióticos..... 40

IV.2.1.1. Clima 40

IV.2.1.2. Geología y fisiografía..... 41

IV.2.1.3. Peligros geológicos..... 44

IV.2.1.4. Suelos 44

IV.2.1.5. Hidrología 46

IV.2.2. Aspectos bióticos 48

IV.2.2.1. Vegetación 48

IV.2.2.2. Fauna..... 51

IV.2.3. Paisaje 54

IV.2.4. Medio socioeconómico 59

IV.2.4.1. Demografía..... 59

V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES62

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.62

V.1.1. Indicadores de impacto 64

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto..... 64

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación 65

V.1.3.1. Criterios..... 65

V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS..... 69

V.2.1. Descripción de impactos generales 69

V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas 70

V.2.2.1. Índice de Impactabilidad 80

V.2.2.2. Índice de afectabilidad 81

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 84

VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 84

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES 90

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 93

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO 93

VII.1.1. Escenario sin actuación..... 93

VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación 94



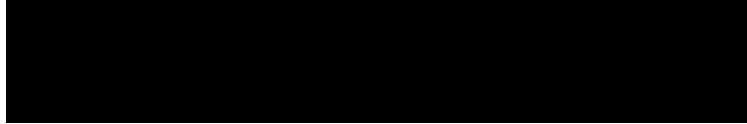
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación	95
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	96
VII.2. CONCLUSIONES.....	117
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	119
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.	119
VIII.1.1 Planos definitivos.....	119
VIII.1.2. Fotografías.	119
VIII.1.3. Videos.	119
VIII.1.4. Listas de flora y fauna	119
VIII.2. OTROS ANEXOS.....	119
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	120



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

I.3.1 Nombre o razón social.

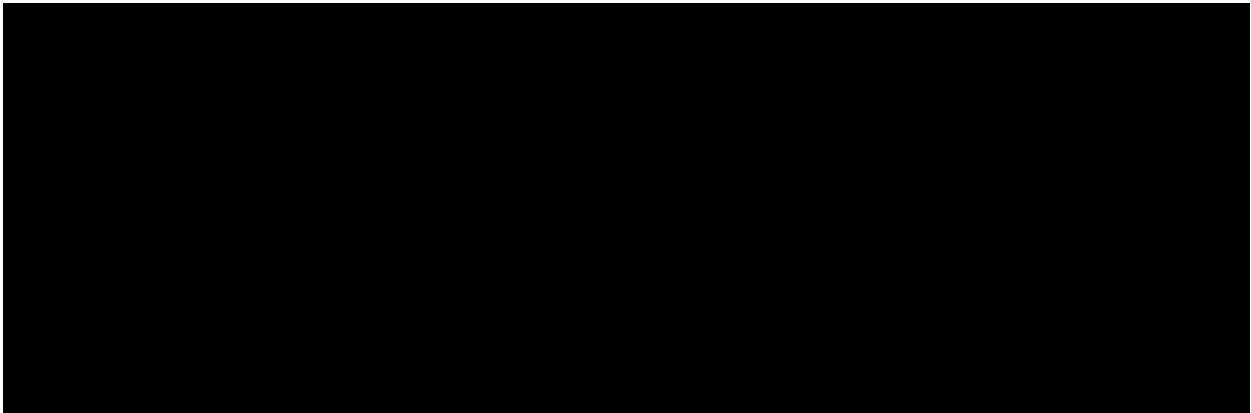
Daniel de la Cruz Blas.



I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Michael de Jesús Juárez López

Profesión: Ingeniero Químico Ambiental



[2 úSáUfR2 02UUSáU2yRS fR2Y10102t úStf2y2 è 02UUS2 StS0U1sy102t Rfú2a LjSúázyf-tSá 0zy C0zyRf-YSy02 Sy St ! N0U0dzf2 mmc! Lj fN0Uf2 LjUWY S02 RŠ f! [Sè DŠyS0Uf RŠ 0U1-yáUJH-Sy0Uf è ! 00Sá2 f f! Lyf2UWY f01sy' tg0U0Uf ó[D0 ! Ltú è mm0L 7U1-001sy/L RŠ f! [Sè CSRSU1f RS 0U1-yáUJH-Sy0Uf è ! 00Sá2 f f! Lyf2UWY f01sy' tg0U0Uf ó[C0 ! Ltú0



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 de **Extracción de Materiales Pétreos del río Tangolunda, localidad Río Tangolunda (La Jabalina), Santa María Huatulco, 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.

El proyecto está siendo promovido por el **C. Eulices Cervantes Martínez**, con la explotación de este material, se pretende abastecer materiales para la construcción de obras pequeñas, a casa habitación y algunas obras sociales, por un periodo de 5 años.

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

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

En el cauce del río únicamente se realizará la extracción, mientras la carga de los camiones de volteo se realizará fuera del cauce; dichos camiones trasladarán el material al predio donde se encontrará instalada una criba, dicho predio se encuentra bajo posesión del promovente.

II.1.2. Selección del sitio

El grado de impacto sobre la parte del medio ambiente que interactuará con el proyecto, dependerá de la aptitud que muestra la zona para el desarrollo de la actividad, es decir la medida en el que el entorno responde a los requisitos locacionales de la actividad (Gómez Orea, 2002). Por ello para la selección del sitio se determinó 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 sitio del proyecto cuenta con cobertura del servicio de electricidad, además de caminos de acceso hacia la localidad desde la carretera federal número 200 (Pinotepa Nacional-Salina Cruz), para el acceso hacia el río se cuentan diversos caminos que lo atraviesan y que sirven ya sea como caminos cosecheros o para comunicar a los diversos asentamientos humanos con los que cuenta la comunidad.



Fig. II.1. Acceso pavimentado hacia la localidad



Fig. II.2. Calle que atraviesa el lecho del río y que comunican asentamientos humanos con la calle principal



Para la ejecución del proyecto serán necesarios además de los caminos de acceso el servicio de agua para el consumo de los trabajadores, esto únicamente en cantidades menores por lo que puede ser cubierto mediante el empleo de garrafones con agua. Además de ello se instalará un sanitario portátil para que los trabajadores puedan realizar sus necesidades fisiológicas de forma adecuada.

Coherencia social

Existe interés en la localidad por la explotación de los recursos del río especialmente los que se llevan a cabo de forma clandestina, sin embargo ya que el presente proyecto se pretende dar inicio después de obtener todas las autorizaciones necesarias y durante todas sus etapas existirá generación de empleos bien remunerados se espera que no exista controversia para su ejecución.

La tipología de las viviendas en las comunidades cercanas al sitio de extracción como: Santa Cruz Huatulco, Santa María Huatulco, La Crucesita, etc., es a base de material industrializado por lo que se tienen 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 dentro de la misma localidad y en estas localidades aledañas.

II.1.2.2. Criterios ambientales

Vegetación

El proyecto se ubica en un entorno intervenido por diversas actividades humanas, principalmente relacionadas con el establecimiento de asentamientos humanos y la agricultura de traspatio, lo que ha derivado en un mosaico de usos de suelo integrando áreas urbanas, agrícolas y forestales.



Fig. II.3. Aspecto de las riberas en una zona de importante afectación



Las áreas más perturbadas son las que se encuentran cercanas al río y a los caminos de acceso donde se tiene un mayor desarrollo urbano y la vegetación se limita a una franja riparia con ejemplares arbustivos y arbóreos destacando algunas eminencias aisladas que llegan a alcanzar los 30m de altura.

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.

Renovación de los recursos

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

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. 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.

Del análisis anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto, cuenta con una alta 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 río donde se ubica el banco de material atraviesa la localidad de Río Tangolunda (La Jabalina) esta se encuentra aproximadamente a 4km de la localidad de La Crucesita, ambos pertenecientes al municipio de Santa María Huatulco. Como se indicó anteriormente, el acceso a la comunidad se realiza por un camino que parte de la carretera Pinotepa Nacional-Salina Cruz y llega a la calle principal (pavimentada) de la localidad cuyo trazo mantiene en cierta medida la dirección del río y desde donde se tienen los diversos accesos y caminos que lo atraviesan.



Macrolocalización

El proyecto está ubicado en la localidad de Río Tangolunda (La Jabalina), la cual se encuentra dentro del municipio de Santa María Huatulco, este último se encuentra en los paralelos 15°40' y 15°58' de latitud norte; los meridianos 96°02' y 96°23' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 300 m. Colinda al norte con los municipios de San Pedro Pochutla, San Mateo Piñas, Santiago Xanica y San Miguel del Puerto; al este con los municipios de San Miguel del Puerto y el Océano Pacífico; al sur con el Océano Pacífico y San Pedro Pochutla; al oeste con el municipio de San Pedro Pochutla.

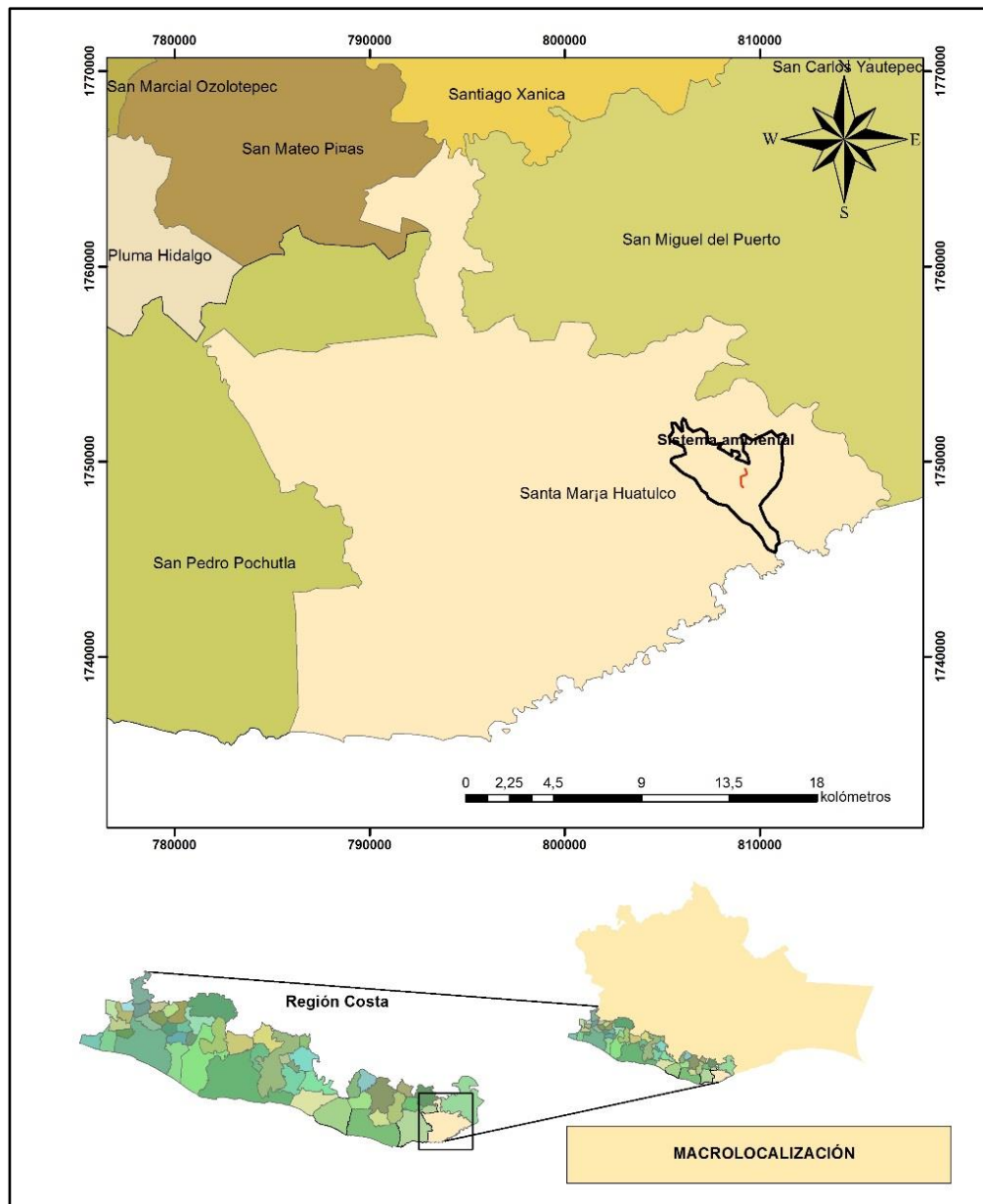


Fig. II.4. Macrolocalización del proyecto



Microlocalización

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

Tabla II.1.a. Coordenadas del polígono 1		
Punto	X	Y
1	809,194.51	1,749,296.08
2	809,189.76	1,749,294.45
3	809,171.69	1,749,285.87
4	809,162.40	1,749,282.13
5	809,170.68	1,749,263.94
6	809,179.43	1,749,268.86
7	809,198.49	1,749,275.27
8	809,204.86	1,749,273.35
Área: 706.098 m ²		

Tabla II.1.b. Coordenadas del polígono 2		
Punto	X	Y
1	809,145.67	1,748,662.84
2	809,140.02	1,748,671.15
3	809,130.11	1,748,688.53
4	809,119.93	1,748,705.76
5	809,106.16	1,748,722.96
6	809,092.84	1,748,737.94
7	809,077.28	1,748,750.65
8	809,064.79	1,748,766.46
9	809,052.40	1,748,780.43
10	809,046.97	1,748,793.72
11	809,046.09	1,748,813.70
12	809,045.27	1,748,833.69
13	809,044.00	1,748,853.65
14	809,042.80	1,748,873.62
15	809,042.58	1,748,893.64
16	809,043.80	1,748,913.76

17	809,040.26	1,748,933.58
18	809,038.74	1,748,953.52
19	809,036.87	1,748,973.44
20	809,036.28	1,748,993.44
21	809,034.23	1,749,013.35
22	809,034.15	1,749,033.39
23	809,032.54	1,749,053.36
24	809,031.96	1,749,063.35
25	809,012.39	1,749,062.04
26	809,013.05	1,749,052.06
27	809,013.34	1,749,032.07
28	809,015.82	1,749,012.19
29	809,016.96	1,748,992.22
30	809,018.81	1,748,972.30
31	809,019.71	1,748,952.31
32	809,019.52	1,748,932.26
33	809,020.20	1,748,912.27
34	809,023.26	1,748,892.42
35	809,024.75	1,748,872.47
36	809,026.41	1,748,852.54
37	809,027.08	1,748,832.54
38	809,027.68	1,748,812.54
39	809,030.01	1,748,792.65
40	809,037.00	1,748,768.82
41	809,050.47	1,748,752.00
42	809,064.61	1,748,737.85
43	809,079.66	1,748,724.62
44	809,092.56	1,748,709.23
45	809,105.37	1,748,697.86
46	809,112.23	1,748,678.83
47	809,123.29	1,748,662.07
48	809,128.12	1,748,653.32
Área: 5,451.20 m ²		



Fig. II.5. Microlocalización de los polígonos de extracción

Se instalará una criba manual (sin oba civil) en un predio que se encuentra bajo posesión del promovente, este terreno se ubica a 130m del límite aguas abajo del polígono de extracción, en las siguientes coordenadas UTM.

Tabla II.2. Coordenada UTM del predio donde se instalará la criba		
Vértice	X	Y
1	809214.27	1748745.87
2	809268.72	1748774.07
3	809288.30	1748729.04
4	809235.25	1748704.88
Datum WGS84, zona 14, banda Q.		



Fig. II.6. Localización del predio donde se instalará la criba

II.1.4. Inversión requerida

Inversión (Activo Fijo)

El promovente cuenta con un camión tipo volteo de 7m³ de capacidad, así como una retroexcavadora por lo que serán adquiridos dos camiones tipo volteo de 7m³. Antes de su venta el material será cribado de forma manual para su selección granulométrica. La inversión a realizar se muestra en la tabla II.3.

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

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$45946.00** que representa el **6.18% de la inversión** en activo fijo.



Ingresos

Si se toma en cuenta que con la maquinaria descrita se extraerán y cargar 3 camiones de volteo de 7m³ (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

$$5 \text{ camiones/día} \times 7\text{m}^3 \times 20 \text{ días/mes} = 700 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Si el costo del material es de \$400/m³, mensualmente se tendrá una ganancia de \$280000.00 Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **\$2240000.00** 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 (dos camiones tipo volteo) considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8 hr diarias se requieren 312 litros por día. El costo actual del diesel es de \$18.89 por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\$942988.80** al año.

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

Costos fijos

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

Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos y variables ascienden a **\$1892988.80** anuales en tanto que los ingresos por la venta de los materiales serán de **\$2240000.00** 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.

Debido a las condiciones morfológicas del río y a fin de no impactar de forma negativa el entorno ambiente más allá de los niveles previstos, el aprovechamiento de materiales se pretende realizar sobre 2 polígonos con las siguientes características:



Polígono	Superficie (m ²)	Volumen de extracción anual (m ³)
Polígono 1	706.098	535.18
Polígono 2	5,451.200	5451.20
Total	6157.298	5986.38

La superficie sobre la que se solicitará la concesión es de **6157.298m²**, en ella se pretende extraer un volumen de **5986.38m³ anuales**, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de la concesión **29931.9m³**.

Superficie (en m²) para obras permanentes

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

Como se dijo anteriormente se instalará una criba manual en el predio de uno de los promoventes sin la construcción de obra civil.

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

El entorno del proyecto está integrado por diversos usos de suelo como resultado de la interacción de la población con el medio. Al analizar los mapas de vegetación (ver anexo de mapas) en el entorno del proyecto se aprecia el predominio de un uso agrícola y de asentamientos humanos.

Aproximadamente en el 60% de las márgenes del polígono de extracción se conserva una vegetación riparia en la que codominan diversas especies como huizache, caahuate, mezquite, etc. el resto de las secciones presenta un uso urbano y agrícola, observándose algunos cercos arbóreos que delimitan pequeños terrenos agrícolas.

II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.

Como se dijo anteriormente, se cuenta con un camino de acceso principal hacia la localidad y pequeños caminos que comunican con el río, estas últimas presentan características adecuadas para el tránsito de los vehículos que serán empleados para el transporte de los materiales durante la operación del proyecto.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. Programa general de trabajo.

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

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

Es importante mencionar que la ejecución del proyecto se realizará una vez que se obtenga la concesión para la extracción de materiales pétreos por parte de la Comisión Nacional del Agua, por lo que este programa comenzará a aplicarse en la primera temporada de estiaje posterior a la obtención de la concesión.

II.2.1.1. Preparación del sitio

Limpieza y trazo

Como primera actividad contemplada se realizará el trazo del polígono concesionado para no exceder el área de trabajo. Posteriormente se realizará el retiro de materiales tales como ramas palos y basura, depositada por habitantes de la población o arrastradas por las avenidas que se presentan durante la temporada de lluvias.



Fig. II.7. Ramas y vegetación herbácea presente en el lecho del río



Durante la limpieza también será retirada vegetación a desarrollada durante la última temporada de lluvias y que se presentan en pequeños manchones irregulares en algunas zonas del polígono de extracción (figura II.7). No se contemplan a actividades de cambio de usos de suelo.

Para la realización de esta actividad se emplearán a cinco trabajadores y una estación total, así como herramienta manual como palas, picos, carretillas, etc.

Esta actividad también considera la limpieza de los accesos al polígono desde la margen izquierda y que consistirá en el retiro de materiales (arena, grava, ramas, etc.) que hayan sido depositados sobre las superficies de rodamiento por las avenidas generadas durante las últimas lluvias, al tratarse de una superficie pequeña esta actividad se llevará a cabo con el empleo de herramienta manual.

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

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

II.2.1.3. Etapa de construcción

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

II.2.1.4. Etapa de operación

Durante esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

Extracción y carga

Las actividades de extracción y carga se realizarán únicamente en el área concesionada y debidamente delimitada. La extracción se realizará empleando una retroexcavadora con cucharón (mano de chango), la cual será operada por un trabajador que contara con un ayudante. Como se describió en el programa de trabajo, esta actividad se llevará a cabo únicamente durante la temporada seca de cada año.

Acarreo de materiales

Después de cargar el volteo, el material en greña extraído será trasladado para su selección al predio del promovente que se localiza aproximadamente a 300m del polígono de extracción. Para esta actividad se emplearán 2 camiones tipo volteo con una capacidad de 7m³.

Durante el acarreo también se considera el traslado del material clasificado, mediante los vehículos del proyecto hacia los puntos de venta solicitados por el cliente.

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 hectárea con especies nativas de la región, para ello se realizó un convenio entre el promovente y el Comisariado de bienes comunales de la comunidad de Santa María Huatulco, donde el comisariado se compromete a disponer de una superficie de 1ha en terrenos que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad se encuentren destinados a áreas de conservación (se anexa convenio).

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

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

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



10. Aplicación de insumos.

11. Poda.

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

II.2.1.5. Descripción de obras asociadas al proyecto

Criba

Como se indicó anteriormente, en un predio bajo posesión del promovente se instalará una criba manual que permitirá una selección granulométrica 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. En este predio se realizará también el almacenamiento de materiales extraídos.



Fig. II.8. Predio en el que se instalará la criba

La criba se instalará en un predio que carece de vegetación en la mayor parte de su superficie (figura II.8), se tienen solamente terrenos colindantes de cultivo que no serán afectados durante las actividades del proyecto ya que se cuentan con caminos de acceso hasta este sitio.



Fig. II.9. Camino de acceso al predio donde se instalará la criba

Caminos de acceso

Para el transporte de los materiales no será necesaria la apertura de nuevos caminos ya que, como se indicó anteriormente se cuentan con caminos para acceder al río desde la calle principal de la localidad.



Fig.II.10. Camino que va desde la calle principal hacia una zona de asentamientos humanos y que atraviesa la zona del proyecto



II.2.1.6. Abandono del sitio

En caso de una resolución favorable la concesión tendrá una duración de cinco años, con posibilidad de renovación, esto en virtud de las condiciones de recarga natural de los bancos. 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, el retiro de personal y equipo que se haya empleado para la extracción de materiales (retroexcavadora y camiones de volteo), así como la limpieza del sitio, de esta forma se permitirá al entorno la recuperación condiciones que existían antes de la ejecución del proyecto.

II.2.2. Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

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

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



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

Etapa	Actividad	Efluentes	Características	Manejo	Disposición
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Residuos sólidos	Residuos sólidos inorgánicos de características domésticas dispuestos por los trabajadores. Ramas secas, vegetación arbustiva y herbácea removida.	Se contará con tres contenedores para la clasificación de residuos en orgánicos, inorgánicos y otros (ver plan de manejo de residuos).	Residuos orgánicos: se realizará la elaboración de composta en una zona definida dentro del predio. Residuos reciclables: de acuerdo a sus características se enviarán al centro de acopio más cercano. Residuos inorgánicos: Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario
Operación	Extracción y carga	Emisiones a la atmósfera.	Gases producto de la combustión de diesel y gasolina de los vehículos empleados durante la operación como son CO ₂ , CO, NO _x , SO _x , partículas de hollín (C), etc.	Se realizará el mantenimiento de los vehículos para que estos no rebasen los límites indicados por las normas: NOM-041-ECOL-2006. NOM-044-ECOL-1003.	Las emisiones se dispersaran directamente hacia la atmósfera.
	Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera. Generación de partículas suspendidas	Durante el transporte de los materiales se tendrá el riesgo de la suspensión de las partículas acarreadas.	Los materiales a transportar serán cubiertos por lonas antes de ser acarreados.	---
	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 un plan de manejo de residuos sólidos (ver anexo)	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 sólidos del proyecto. Los residuos sólidos a generar consistirán únicamente en residuos 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)

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

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 8.15. de forma puntual en la unidad biofísica 144 denominada Costas del sur del este de Oaxaca.

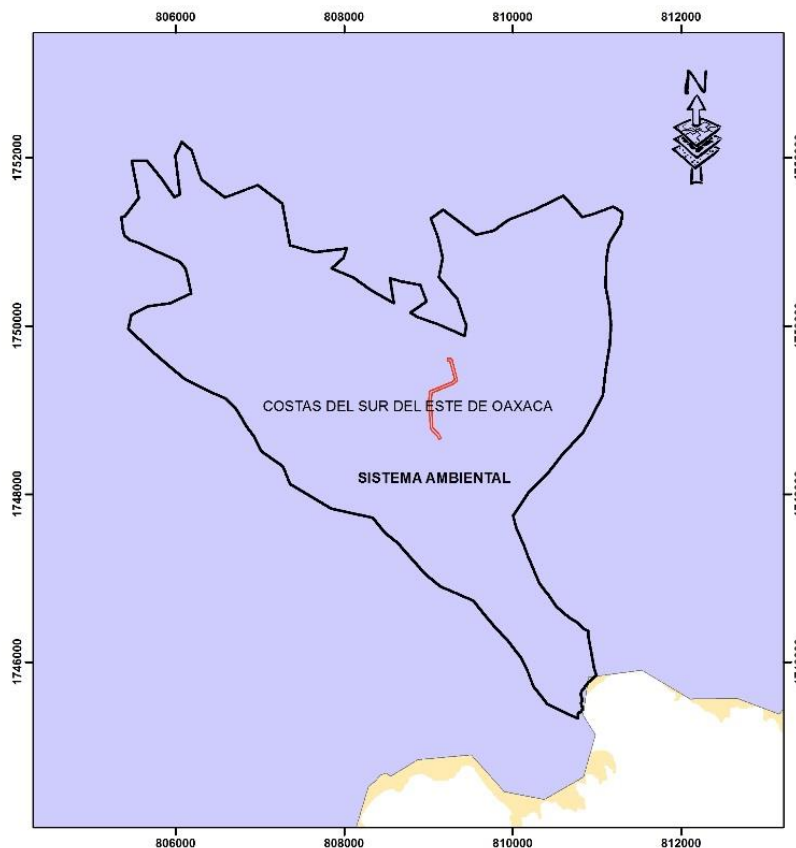


Fig. III.1. Detalle de mapa POEGT con la sobreposición del SA



A continuación se presenta la ficha descriptiva de la región:

REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15					
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:					
144. Costa del sur del este de Oaxaca					
Localización: Costa Sur de Oaxaca					
Superficie en km2: 4,231.84 km2		Población Total: 247,875 hab.		Población Indígena: Costa y Sierra Sur de Oaxaca	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja 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/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:		Muy crítico			
Política Ambiental:		Restauración y aprovechamiento sustentable.			
Prioridad de Atención:		Alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
144	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Poblacional	Agricultura - Minería - Turismo	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
Estrategias. UAB 144					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento 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		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.			



	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los 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. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
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. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 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. 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.



	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en 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. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	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.

La ejecución del proyecto apoyará en el cumplimiento de 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 Santa María Huatulco. Se anexa convenio con el comisariado de bienes comunales donde se acuerdan los objetivos y obligaciones por ambas partes para el adecuado cumplimiento de la medida.
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 Tangolunda en el área del proyecto.

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.

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 54, en ella se mantiene una política de aprovechamiento sustentable, siendo el ecoturismo el uso recomendado. 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
54	Protección propuestas	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyL 17.69%; BEn 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinv 0.15%; VA 0.92%	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

Vinculación

Las actividades bajo evaluación no se contraponen a los lineamientos proyectados para esta UGA al año 2025. Esta UGA mantiene una política de protección, encontrándose la minería como uso condicionado, si bien la actividad a desarrollar es de naturaleza extractiva, no se esperan los impactos ambientales característicos del sector minero, aunado a lo anterior el POERTEO indica dentro de sus estrategias ecológicas para UGAs con aptitud minera, lo siguiente:

- *Fomentar el aprovechamiento de los minerales no metalíferos y rocas ubicados en los ejidos y comunidades rurales.*
- *Proyectos para el aprovechamiento de minerales no metalíferos y rocas.*

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 Tangolunda, 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.

Dentro de este documento no hace mención sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, ni acciones o estrategias tendientes a su conservación, sin embargo, en cuanto a la conservación del medio ambiente, establece en su capítulo 3: Planeación estratégica, específicamente en la sección de fortalecimiento ambiental y recursos naturales lo siguiente:

Reducir de manera sostenida y progresiva los niveles de contaminación ambiental en el municipio, conservando, protegiendo y mejorando las áreas naturales, utilizando de manera sustentable los recursos naturales, reforestando las zonas altas, los márgenes de ríos y las áreas deforestadas de manera intensiva y sobre todo generando una cultura ambiental en toda la población que se traduzca en prácticas cotidianas que favorezcan el equilibrio ambiental, la limpieza de nuestra ciudad y la sustentabilidad de nuestro desarrollo.

Vinculación

El proyecto se vincula con lo anterior ya que se tiene planeada la reforestación de una superficie de 1 ha con especies nativas de la región en terrenos que establezca la autoridad del Comisariado de Bienes Comunales de la comunidad de Santa María Huatulco y que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación.

III.3.3. Plan de Desarrollo de Centro de Población.

No existe algún plan de desarrollo de Centro de Población.

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. 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.5.1. 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 La Palma 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.6. 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 iniciarán hasta el momento de obtener la concesión.

III.7. 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.

Vinculación

Como se indicó anteriormente se pretende realizar la reforestación de una superficie de 1 ha, lo cual permitirá la protección del suelo ante los efectos de la erosión hídrica y eólica, previniendo de esta forma el arrastre de sedimentos a las corrientes de agua, lo que permitirá una reducción del azolvamiento de las mismas.

III.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

NOM	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 elaborará y ejecutará un programa de mantenimiento de los vehículos 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	Se tendrán además los comprobantes que demuestren que los vehículos han pasado satisfactoriamente la verificación correspondiente.



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.	El mantenimiento adecuado de los vehículos mediante el programa de mantenimiento propuesto, permitirá preservarlos en un estado adecuado de operación con lo que se reduce la probabilidad de generar ruidos por encima de los valores establecidos por esta norma.
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El promoverte identificará los riesgos de trabajo, para determinar y proporcionar el equipo de Protección Personal adecuado para cada una de las actividades a realizar. Se dará capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.

III.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.9.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter federal.

III.9.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter estatal.

III.9.3. Regiones Terrestres Prioritarias

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

III.9.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

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



III.9.5. Regiones Marinas Prioritarias

El sistema ambiental se encuentra de forma parcial en su extremo sureste dentro de la Región Marina Prioritaria número 36, denominada Huatulco (figura III.2).

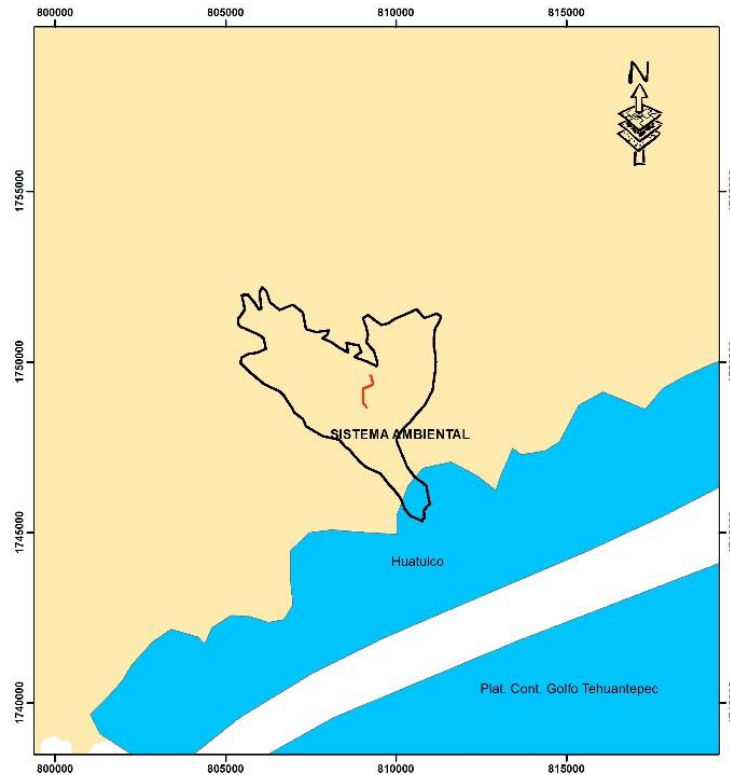


Fig. III.2. Detalle de mapa POEGT con la sobreposición del SA

La ficha descriptiva de esta región, obtenida de la página electrónica de Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, indica que las siguiente problemática y conservación:

Problemática

- Modificación del entorno: por embarcaciones turísticas y pesqueras. Deforestación y modificaciones del entorno por la construcción de caminos y marinas.
- Contaminación: problemas crecientes de contaminación por basura y otros desechos, por pesticidas.
- Uso de recursos: grave afectación de las comunidades arrecifales por los megaproyectos turísticos. Sobreexplotación del caracol púrpura (*Purpura patula pansa*), saqueo de tortugas y huevos y captura de iguanas para comercio local.



Conservación

Existe la amenaza de deforestación y degradación ambiental por la extensión de cultivos limoneros y por el crecimiento desmedido de la zona hotelera. Hay una gran riqueza en especies. Cuenta con dos zonas protegidas para tortugas, con interés para el ecoturismo y potencial para el buceo. Falta una estrategia de conservación aplicable a las comunidades coralinas. Hay planes de manejo que deben aplicarse a la extracción de tintes de *Purpura patula pansa*, utilizados para tinción por mixtecos y mazatecos.

Vinculación

Solo una pequeña sección del sur del SA se encuentra dentro de la región marina prioritaria, no se realizarán actividades dentro de esta superficie la cual se encuentra demás fuera del área de influencia del proyecto.

Las actividades a realizar no se encuentran dentro de las que han promovido la problemática descrita. En el programa de medidas de mitigación se propone realizar de forma periódica la limpieza del lecho del río Tangolunda en la sección del polígono de extracción con lo que se reducirá la cantidad de residuos sólidos arrastrados hacia el mar.

III.9.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO

Una pequeña sección al norte del Sa se encuentra dentro de la AICA C-17 Sierra de Miahuatlán.

De acuerdo a la ficha descriptiva, esta área comprende montañas aisladas de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, las cuales mantiene una vegetación de Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Coníferas. La justificación de la importancia de esta área es que contiene especies consideradas como amenazadas globalmente.

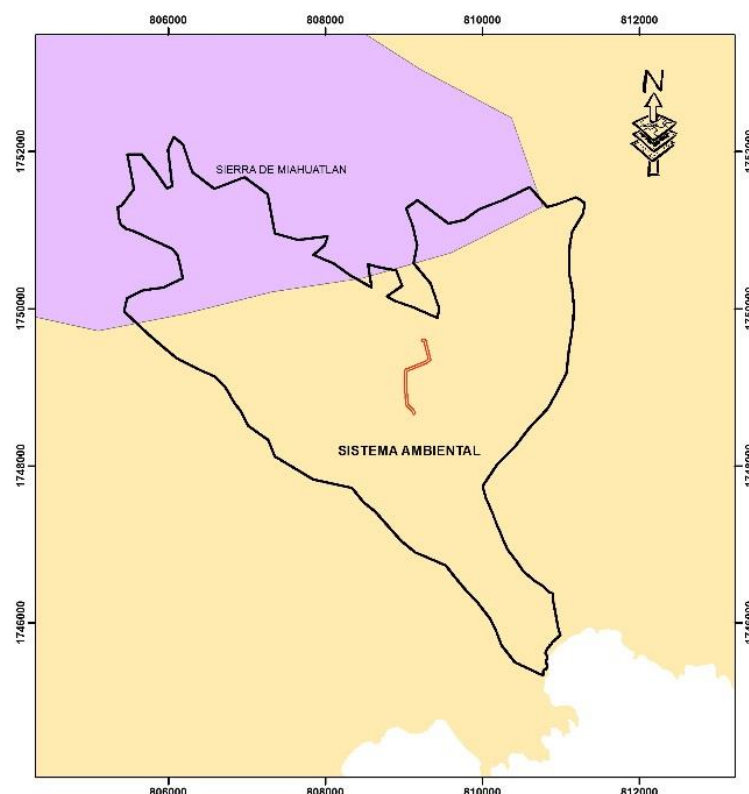


Fig. III.3. Detalle de mapa de AICAs con la sobreposición del SA

Vinculación

Si bien una sección del SA se encuentra dentro de una AICA, esta se ubica al norte del polígono donde no se realizarán actividades del proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación se propone la ejecución de trabajos de reforestación que permitirán la generación de diversos servicios ambientales como la creación de sitios de refugio y alimentación de la avifauna.

III.9.6. Sitios RAMSAR

El estado de Oaxaca cuenta con dos sitios Ramsar, Playa Tortuguera Cahuitán, Playa Barra de la Cruz, Lagunas de Chacahua y Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco; esta última localizada casi en su totalidad dentro del municipio de Santa María Huatulco por lo que todas las actividades productivas que se pretendan desarrollar en esta zona deben integrar buenas prácticas ambientales que permitan la conservación de estos sitios, tal como lo es el proyecto en evaluación que se ubica dentro del área de

influencia del sitio Ramsar (ver figura III.4.) y limita al sur con el Parque Nacional Huatulco.

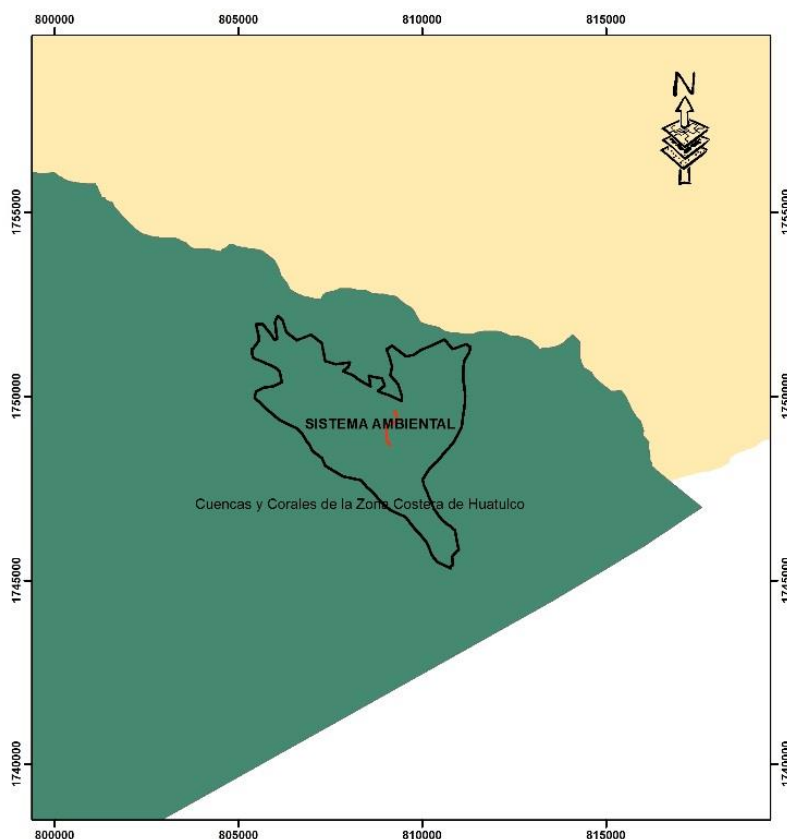


Fig. III.4. Detalle de mapa de sitios RAMSAR con la sobreposición del SA

La ficha Informativa del sitio Ramsar: Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco, conjuga una serie de paisajes y hábitats de gran importancia para la conservación de la biodiversidad en términos regionales. Comprende una porción del litoral caracterizada por ser una costa de acantilados donde no existen llanuras y entre las cuales se han formado pequeñas bahías de fondo rocoso y escasa profundidad creando un ambiente propicio para el desarrollo de un frágil sistema de arrecifes coralinos, ecosistemas poco comunes en el litoral del pacífico mexicano. Es posible encontrar especies de distribución y población muy restringida a nivel nacional como lo es el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) y la especie de coral *Pocillopora eydouxi*. Algunas de estas bahías se encuentran asociadas a pequeñas lagunas costeras semipermanentes o desembocaduras de ríos y corrientes menores en donde se han establecido comunidades de manglar que son el hábitat de especies bajo protección especial según la legislación mexicana, y albergue temporal para poblaciones de aves neárticas migratorias.



La parte terrestre adyacente a estas bahías constituye un macizo de selvas secas considerado de máxima prioridad para la conservación a nivel centroamericano, caracterizada por una alta presencia de especies de flora y fauna endémicas o bajo algún estatus de protección. Esta zona se encuentra irrigada por una serie de corrientes de agua dulce de tipo temporal y permanente, trascendentales para el mantenimiento de la biodiversidad local y también para el sostenimiento de la zona agrícola más importante comercialmente dentro del municipio.

Desde 1984 una fracción del área ha sido destinada para **el desarrollo de un megaproyecto turístico**, y en 1998 otra porción fue decretada como **Área Natural Protegida en la categoría de Parque Nacional**. Así mismo, dentro de año 2002, se han establecido una serie políticas para el manejo sustentable y protección del territorio comprendido dentro de los bienes comunales de Santa María Huatulco.

Vinculación

La importancia y las estrategias de este sitio Ramsar se encuentran ligadas en su mayoría al Parque Nacional Huatulco. La ficha descriptiva del sitio indica que la presión antropogénica más importante que existe en la zona marina es la actividad turística en temporada vacacional. La actividad a desarrollar no contempla la extracción de flora y fauna por lo que no se afectará a la biodiversidad, asimismo se trata de un río de régimen intermitente de tal forma que no se prevé la afectación sobre la ictiofauna.



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

En el presente capítulo se realiza un análisis de las condiciones del entorno, efectuando una caracterización del medio en sus elementos biótico y abiótico, describiendo y analizando cada uno de los componentes del sistema ambiental en el estado actual o preoperacional.

Es importante mencionar 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.

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 en las cuales se establecen lineamientos y estrategias ecológicas.

La UGA dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 54, en ella se mantiene una política de protección y el ecoturismo se establece como actividad recomendada. Considerando lo anterior y que el principal factor afectado será el agua y el material geológico, la delimitación partió del análisis de la UGA y la hidrología de la corriente en la que se realizará el aprovechamiento de materiales.

El SA se circunscribió hacia el norte a partir de la UGA número 54. Ya que la UGA abarca una superficie muy superior a la escala de las actividades y afectaciones previstas para el proyecto, el resto del sistema se delimitó a partir de la microcuenca del río Tangolunda ya que sus límites son claramente definibles además de representar una unidad natural que permitirá comprender de mejor manera los procesos ambientales que ocurren dentro del área del proyecto.

Derivado de lo anterior se, como se muestra en la imagen IV.1. el SA quedó delimitado en una superficie de 1814 ha.

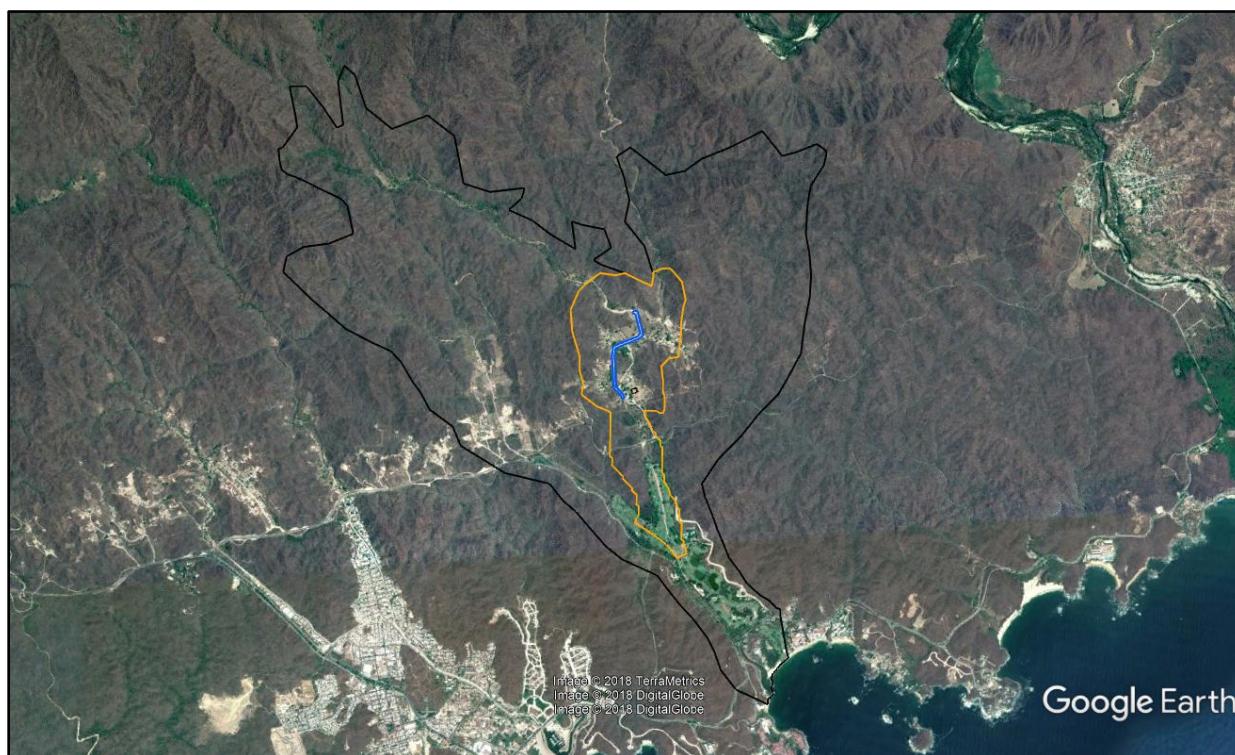


Fig. IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

Área de influencia

Es importante mencionar que el Sistema Ambiental (línea negra) es el ámbito de referencia general sobre el que se realizará la descripción de los procesos naturales y humanos que permiten comprender la evolución del área del proyecto hacia sus condiciones actuales. Dentro del Sistema Ambiental se estableció un área de influencia que representa la porción del territorio que interacciona con las actividades a realizar en términos de influentes, espacio ocupado y de efluentes emitidos; así como de la parte del medio que soportará impactos secundarios o inducidos, 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. En la imagen anterior el área de influencia corresponde al polígono naranja y abarca una superficie de 220.9 ha.

IV.2. DELIMITACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

En la mayoría de los casos no se puede realizar una delimitación del sistema ambiental que integre de forma homogénea al medio natural y socioeconómico ya que este último este se encuentra definido por unidades administrativas difícilmente segregables de acuerdo a la escala del proyecto. Viendo lo anterior, la unidad de análisis del medio socioeconómico quedó delimitada por la localidad de Río Tangolunda (La Jabalina), ya



que es aquí donde se realizará la contratación del personal para las distintas actividades del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

La información obtenida de la carta climática 1:250000 muestra que el sistema ambiental se encuentra ubicado dentro de un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, es el subtipo de menor humedad Aw0(w)

Temperatura y precipitación

Los registros históricos de las condiciones climáticas fueron extraídos de la página del servicio meteorológico nacional, donde se identificó como la estación climatológica en operación más cercana, la 20333 Huatulco. Los datos extraídos se muestran a continuación:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, °C	34.4	35.4	35.7	36.4	36.2	33.2	33.7	33.1	33.0	33.2	33.8	33.9	34.3
Tmedia, °C	25.2	26.2	26.7	27.9	28.2	26.8	26.9	26.7	26.7	26.4	26.0	25.2	26.6
Tmín, °C	15.9	17.1	17.8	19.3	20.2	20.3	20.2	20.4	20.5	19.7	18.1	16.6	18.8
Precipitación, mm	1.9	3.2	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275.0	292.7	105.7	22.8	1.2	1,329.2

Fuente: Normales climatológicas 1951 – 2010. Servicio Meteorológico Nacional.

Temperatura. Las temperaturas más altas se registran durante el periodo de abril a agosto cuando se han alcanzado temperaturas de hasta 36.4°C, mientras que las temperaturas más bajas se tienen durante los meses de diciembre a marzo periodo en el que la temperatura baja hasta 15.9°C.

Precipitación. Durante el periodo que comprende los meses de junio a septiembre se registran los niveles más altos de precipitación estas fechas corresponden a la temporada de huracanes del Océano Pacífico que se originan en la primera quincena de Mayo.

Peligros hidrometeorológicos

Huracanes. El Municipio dentro del cual se localiza el proyecto se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente al territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes). En el mes de mayo se incrementan las precipitaciones que se mantienen hasta la última quincena de octubre.



Los huracanes nacen en latitud 15°N aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico, como se observa en la siguiente figura.

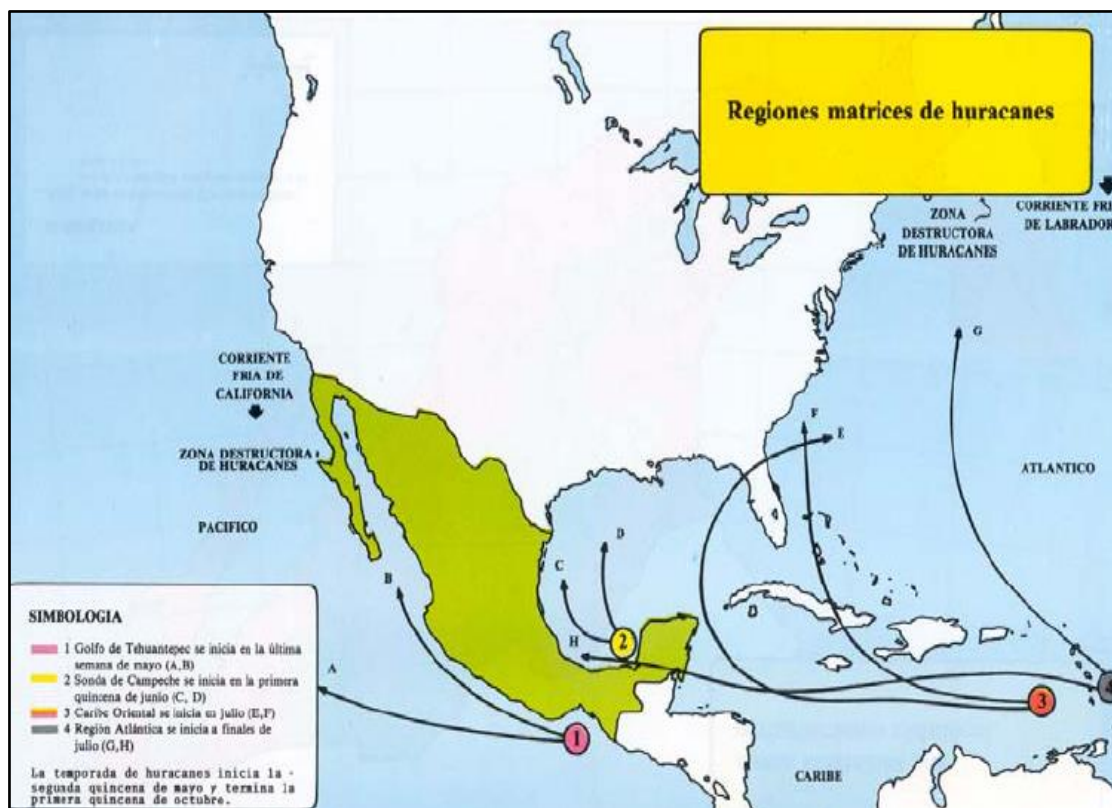


Fig. IV.2. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones

Como resultado de la influencia de huracanes que generan lluvias torrenciales en las costas oaxaqueñas. Según los datos obtenidos de la Unidad Municipal de Protección Civil, las zonas que han resultado afectadas por inundaciones se circunscriben a Bajos de Coyula, Puente Copalita (Atlas municipal de riesgos, Santa María Huatulco, 2012).

IV.2.1.2. Geología y fisiografía

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

Las rocas que encontramos en la superficie del estado, se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas son el resultado de la cristalización de material fundido



(magma) que provienen del interior de la tierra. Las rocas sedimentarias se formaron en la superficie, por la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales (Centeno-García, 2004).

En la parte norte del área de estudio se tiene el desarrollo de una sierra baja compleja con cotas que alcanzan los 620msnm, mientras que en su parte media y baja dominan los lomeríos con llanuras donde las elevaciones del terreno van de los 20 a 100msnm.

La sierra baja compleja se encuentra conformada por rocas metamórficas del mesozoico, representadas por Gneis del periodo jurásico J(Gn); se trata de una roca típicamente de estructura bandeada de composición cuarzo, feldespatos, piroxenos, anfíboles, micas y opacos (similar al granito).

Los lomeríos y llanuras están integrados por rocas ígneas intrusivas del Mesozoico J-K (Gr-Gd), litológicamente destacan en su composición el granito y graniodorita. El granito es una roca constituida principalmente por cuarzo, feldespato y micas; por su composición presenta altos valores de resistencia y durabilidad para la construcción. La graniodorita al igual que el granito tiene cuarzo en su composición además de contener plagioclasa, por sus características presenta una menor resistencia que el granito.

De acuerdo a la información cartográfica y los recorridos de campo, se observa que las rocas ígneas se encuentran principalmente hacia la parte media y norte del polígono de extracción, donde también es posible encontrar en menor proporción gneis del mesozoico.



Fig. IV.3. Rocas presentes en la parte media a norte del lecho del polígono de extracción
a) Roca metamórfica. b) Roca ígnea

A partir de la parte media del polígono de extracción con dirección hacia aguas abajo, el cauce y las llanuras aluviales se encuentran conformados por depósitos aluviales del Cenozoico Q(al), formados a partir del transporte y procesos erosivos, en su composición se encuentran los minerales presentes en las rocas metamórficas e ígneas de las partes altas como: cuarzo, feldespato, micas, plagioclasas, etc.



Fig. IV.4. Lecho del río en la parte media del polígono de extracción

En esta sección de la microcuenca el río tiene suaves pendientes por lo que la corriente presenta bajas velocidades de escurrimiento creando en el lecho zonas de sedimentación, el material granular se encuentra compuesto principalmente por arenas gruesas medianamente homogéneas, de baja esfericidad y redondez media.



Fig. IV.5. Arena compuesta por fragmentos de gran tamaño en el lecho del río La Palma

IV.2.1.3. Peligros geológicos

Sismos

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (figura IV.6), 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 D** la cual es una zona de alta sismicidad, en esta se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

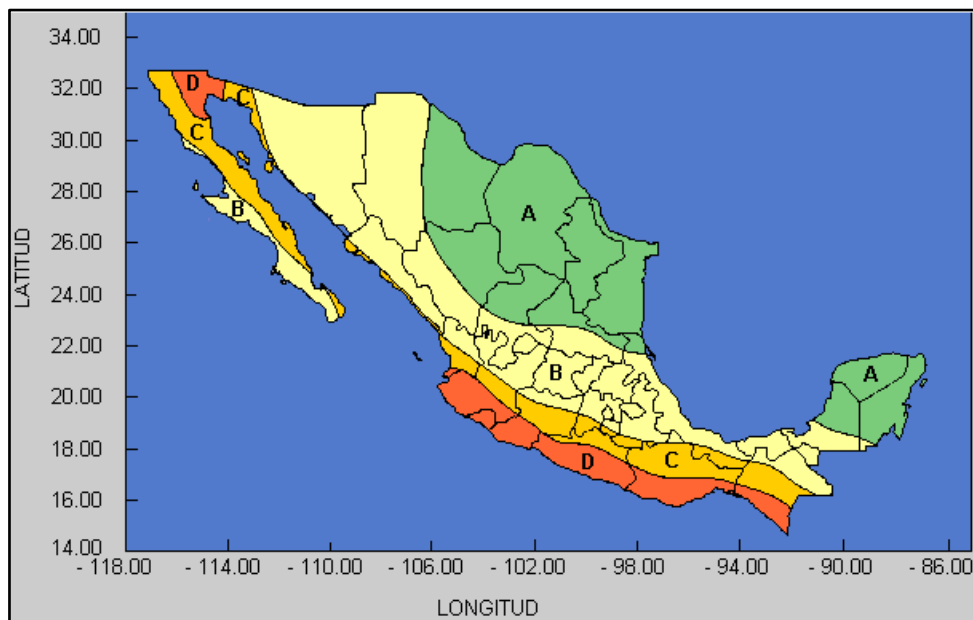


Fig. IV.6. Regionalización sísmica de la República Mexicana

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.

Para la clasificación de los suelos se utilizó el sistema de clasificación FAO/UNESCO modificada por DETENTAL en 1970.

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 a las siguientes unidades edafológicas:

- **CMdyn+CMcr+LVcr/2.** Esta unidad se distribuye en la cabecera de la cuenca, en ella prevalece cambisol dístrico como suelo principal, se trata de un suelo joven y



poco desarrollado; los suelos dísticos son ricos en nitrógeno, pero pobres en otros nutrientes importantes para las plantas como el calcio, magnesio y potasio; los suelos crómico presentan una fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

- **RGeulep+CMcr+LPeu/1.** El regosol eútrico se presenta en esta unidad como suelo principal, los regosoles tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En el área de análisis se encuentra asociado a cambisol crómico y leptosol eútrico,
- **RGeulep+PHha+LPeu/1.** De menor presencia, esta unidad se desarrolla hacia el límite este del sistema ambiental, se tiene regosol eútrico como suelo principal, asociada a feozem háplico y leptosol eútrico.
- **PHca+FLeu/1R.** El feozem calcárico se manifiesta como suelo dominante dentro de esta unidad cuya distribución abarca el área del proyecto y gran parte de la localidad, como suelo secundario se presenta el fluvisol eútrico. La asociación presenta en la mayoría de los casos una textura gruesa y una limitante física con más de 30% de fragmentos pedregosos en la capa superficial.

Los suelos feozems se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos (INEGI

En las márgenes y riberas del polígono de extracción dominan los suelos fluvisoles, estos se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua.



a)



b)

Fig. IV.7. a) y b) Suelos feozem en las márgenes del río

Como se puede observar en las imágenes anteriores, en las zonas contiguas al lecho del río los suelos son muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan una estructura débil o suelta por lo que son altamente erosionables.

IV.2.1.5. Hidrología

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 21, Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21), cuenca B Río Copalita y otros, subcuenca San Pedro Pochutla. Como se indicó en el apartado de climas dentro del área de estudio se registran precipitaciones del orden de 1,329.2 mm anuales.

En la cuenca los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la cabecera. El SA se localiza en la parte baja de la cuenca, en una compleja red hidrográfica compuesta en su mayor parte por escurrimientos intermitentes que forman microcuencas como el caso en estudio.

El río La Palma se forma a partir de la confluencia de diferentes escurrimientos intermitentes provenientes de las unidades montañosas de la sierra baja, con alturas que van de los 206 a 560 msnm, la microcuenca presenta un coeficiente de escurrimiento de entre 0 y 5%. El sistema de topoformas va determinando el flujo del escurrimiento con una dirección sureste, en la parte media de su curso se agrega por su margen izquierda el río El Camarón, su tributario de mayor importancia en cuanto al caudal.



Fig. IV.8. Confluencia del río Tangolunda con el río La Palma

En la sección correspondiente al polígono de extracción el río tiene un cauce que va de 40 a 70 m, suaves pendientes (30%) y una baja sinuosidad. En las áreas donde el cauce es más amplio, durante la temporada de lluvias se observa un patrón semitrenzado donde se crean zonas de sedimentación con la acumulación de materiales pétreos, como se describió anteriormente este se encuentra compuesto principalmente por arenas gruesas medianamente homogéneas, de baja esfericidad y redondez media.

Como se indicó en la descripción de las condiciones climáticas, la temporada de lluvias inicia durante el mes de mayo, las avenidas generadas durante esta época promueven el arrastre y sedimentación de materiales pétreos creando un sistema dinámico donde se tienen erosiones en las márgenes exteriores y depósito en las interiores, esto se manifiesta principalmente durante las avenidas extraordinarias.



Fig. IV.9. Erosión en la margen de una curva

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. La información presentada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie III, escala 1:250 000 (INEGI), permite apreciar que dentro del SA la flora ha sufrido importantes transformaciones por lo que actualmente se tiene la siguiente vegetación y uso de suelo:

Selva mediana caducifolia

Esta comunidad vegetal es la de mayor presencia dentro del sistema ambiental, mantiene importantes niveles de conservación por lo que fuera de los asentamientos humanos y áreas urbanas se manifiesta en una condición primaria. En su piso alto codominan diferentes especies como: *Cecropia peltata* (Guarumbo), *Hymenaea courbaril* (Guapinol), *Guazuma ulmifolia* (Caulote), *Hymenaea sp.* (Macahuite), *Cochlospermum vitifolium* (palo de rosa), etc. en menor medida se observan también cactáceas columnares. En el piso medio se tiene árboles jóvenes así como un estrato arbustivo siendo las especies más representativas: *Acacia farnesiana* (Huizache), *A. collinsii* (Cuernitos), *Cordia alliodora* (Homiguillo), etc. En el piso bajo y en las áreas de mayor perturbación como son las cercanas a las zonas urbanas, se tiene una vegetación herbácea con especies como *Hyptis suaveolens* y *H. tomentosa*, *Bidens pilosa*.

Agrícola-pecuaria-forestal

El Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie III (INEGI), muestra para el área de influencia una información agrícola-pecuaria-forestal, esta incluye los diferentes sistemas manejados por el hombre y que constituye los usos del suelo a partir de la modificación de la cobertura vegetal.

Dentro de la comunidad se observan procesos de cambio de uso de suelo para el establecimiento de asentamientos humanos y en una menor proporción para su conversión a terrenos agrícolas, principalmente parcelas de traspaso. A pesar de la intervención antrópica es posible encontrar en algunas secciones del polígono de extracción vegetación riparia en franjas de hasta 40m.



Fig. IV.10. Vegetación riparia en la sección media del polígono de extracción

Vegetación riparia

La vegetación riparia comparte ciertas especies con la selva mediana caducifolia, destacando ejemplares que mantiene una tolerancia a las condiciones hídricas como *Salix humboldtiana* (sauce) y *Astianthus viminalis*, en las zonas con mejor drenaje se observan ejemplares arbóreos aislados de *Pithecellobium dulce* (Huamúchil) y *Andira inermis* (Huanacastle).



Fig. IV.11. Huamúchil y Huanacastle en zonas riparias con baja probabilidad de inundación



En ciertas partes del lecho del río, durante la temporada de estiaje, se observa en forma de pequeños manchones aislados vegetación estacional integrada por ejemplares herbáceos y arbustivos característicos de las zonas perturbadas y con alta tolerancia a los suelos húmedos, destacan en su composición: *Datura stramonium* (Toloache), *Astianthus viminalis* y *Bidens pilosa*. Es importante mencionar que esta vegetación es arrastrada por las avenidas durante la temporada de lluvias.



Fig. IV.12. Vegetación herbácea y arbustiva en el lecho del río

Las principales especies vegetales identificadas en campo, así como las registradas en la bibliografía para el área que abarca el sistema ambiental se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV.2. Vegetación presente en el sistema ambiental			
Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
Selva mediana caducifolia	<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
	<i>Acacia. farnesiana</i>	Huizache	Sin categoría
	<i>Acacia collinsii</i>	Cuernitos	Sin categoría
	<i>Hyptis suaveolens</i>		Sin categoría
	<i>Hyptis tomentosa</i>		Sin categoría



Vegetación riparia	<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

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, dentro de estos, la identificación se realizó mediante avistamientos, vocalizaciones y ubicación de nidos.



Fig. IV. 13. Registro directo e indirecto de aves



En el área del polígono se encontraron por avistamiento, *Calandria Turpial* (Calandria) *Ardea spp.* (garza), *Columbia passerina* (tortola) y *Quiscalus mexicanus* (zanate).

Además de las especies referidas, se realizaron encuestas a los pobladores así como revisión de información bibliográfica sobre la distribución potencial de la avifauna en el sistema ambiental, siendo las principales, las siguientes:

Tabla IV.3. Avifauna reportada para el Sistema Ambiental		
Nombre científico	Nombre Común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 ¹
<i>Columbina Inca</i>	Tortolita	Sc
<i>Trogón citreolus</i>	Trogón	Sc
<i>Amazilia rutilia</i>	Colibrí canelo	Sc
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	Sc
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis	Sc
<i>Amazona autumnalis</i>	Perico	Sc
<i>Calandria Turpial</i>	Calandria	Sc
<i>Icterus galbula</i>	Calandria cañera	Sc
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Sc
<i>Ardea alba</i>	Garza	Sc
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Pájaro carpintero	Sc
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Sc
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma	Sc
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma turca	Sc
<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz	A
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	Sc
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Sc
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	Sc
<i>Patagioenas sp.</i>	Paloma morada	Sc
<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz	Sc

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

¹ Abreviaturas de las clasificaciones de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010

E: Probablemente extinta en medio silvestre, P: En peligro de extinción, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial.



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:

Tabla IV.4. Mastofauna en el Sistema Ambiental		
Nombre científico	Nombre Común	Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 ²
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Sc
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sc
<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache común	Sc
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	P
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	Sc
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Pr
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Sc
<i>Nasua narica</i>	Tejón	Sc
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	Sc
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sc
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Sc
<i>Potos flavus</i>	Martha	Sc
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo	Sc
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín	Sc
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	Sc
<i>Orthogeomys grandis</i>	Tuza	Sc

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, encontrándose solamente avistamientos de *Cnemidophorus spp.* (lagartija).

² Abreviaturas de las clasificaciones de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010

E: Probablemente extinta en medio silvestre, P: En peligro de extinción, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial.



Mediante entrevistas se registraron otras especies que no fue posible identificar con las técnicas anteriores, entre estas se refirieron *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera), *Bufo occidentalis* (sapo)

Con la información anterior y consulta bibliográfica, el listado de anfibios y reptiles más representativos para el sistema ambiental se muestra a continuación.

Tabla.IV.5. Herpetofauna registrada para el sistema ambiental		
Nombre científico	Nombre común	Estatus de protección ³
<i>Bothrops asper</i>	Palanca	Sc
<i>Lampropeltis sp.</i>	Serpiente de leche	Sc
<i>Micruroides sp.</i>	Coralillo	Sc
<i>Pituophis deppei</i>	Sorda	A
<i>Mabuya sp.</i>	Lagartija lisa	Sc

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”, por ello la descripción del paisaje se puede determinar en función de la visibilidad, es a partir de esta que se realizó la valoración del paisaje, empleando además diversos criterios, tal y como se muestra a continuación:

Exposición visual

La exposición visual se refiere las zonas desde donde el proyecto será visualmente perceptible, 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.

La vegetación riparia arbórea impide la visibilidad del río desde la calle principal de la localidad por lo que las zonas de mayor potencial de vistas corresponden a los caminos que cruzan los ríos y que comunican hacia los diversos asentamientos humanos de la comunidad.

³ Abreviaturas de las clasificaciones de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010

E: Probablemente extinta en medio silvestre, P: En peligro de extinción, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial.



Fig. IV. 14. Camino principal que atraviesa el río

Amplitud de campo

De acuerdo a la posición del observador desde la zona de mayor potencial de vistas, la amplitud de campo integra los elementos que se pueden observar de forma perpendicular al río. Desde el cruce principal del río es posible observar el cauce y la vegetación riparia localizada sobre las márgenes y riberas, de forma limitada se tienen áreas abiertas que muestran algunas parcelas y viviendas.



Fig. IV. 15. Vista del área del proyecto desde el camino principal que atraviesa el río



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. Desde la zona con mayor potencial de vistas se observa el lecho del río así como la vegetación riparia aledaña, no se tienen formaciones como lomeríos o montañas que destaquen en un segundo plano.

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:

Tabla IV.6. Criterios para la evaluación del paisaje	
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.7. Rangos de valoración del paisaje	
Valor	Argumentos
Valor muy alto	- Estructura del paisaje nítida; sustrato paisajístico con una organización apropiada de usos en el territorio. - Recursos paisajísticos/rasgos distintivos, merecedores de protección. - Una muy alta valoración social del paisaje. Enclave identitario para la población del lugar. - Paisaje que conforma un referente visual en el territorio o que está muy expuesto visualmente. - Paisaje muy singular o representativo del territorio, o con presencia de escenarios de alta calidad visual. - Tiene una importancia clave en el mosaico territorial.
Valor alto	- Estructura de paisaje reconocible; el patrón característico todavía es evidente. Cierta aspecto de integridad y coherencia en la organización de los componentes principales. - Algunos recursos paisajísticos son merecedores de protección. - Paisaje que presenta zonas de alta exposición visual. - Paisaje de cierta singularidad o representatividad. - Tiene importancia dentro del mosaico territorial.
Medio	- Estructura del paisaje distinguible; el sustrato paisajístico está con frecuencia enmascarado por los usos que se desarrollan. - Pueden aparecer recursos paisajísticos merecedores de protección. - No tiene una valoración social destacada.
Bajo	- Estructura del paisaje degradada; el paisaje muestra una organización del paisaje confusa y poco legible. - Raramente existen recursos paisajísticos de interés especial. - En la valoración social las personas implicadas muestran una apreciación baja.
Valor muy bajo	- Estructura del paisaje dañada; el sustrato paisajístico está distorsionado por los usos que se desarrollan en él. - No existen aspectos que presentan interés por la conservación.



- En las preferencias de la población se manifiesta una fuerte preocupación sobre la evolución del paisaje.

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

Tabla IV.8. Valoración del paisaje		
Criterio	Observaciones	Valoración
Interés para su conservación	Los recursos paisajísticos si bien muestran elementos importantes dentro de su estructura, no son objeto de una alta atención para su conservación.	Medio
Representatividad	El paisaje observado en el entorno del proyecto presenta una representatividad media de las condiciones del paisaje del SA, en el los escenarios más representativos se encuentran en las franjas de los litorales costeros o cercanos a ellos.	Media
Singularidad	No se tienen elementos singulares dentro del paisaje, se observa la presencia del río Tangolunda cuya corriente en temporada de lluvias aporta una mayor diversidad de texturas a la cuenca visual, no obstante, sin que esta se considere excepcional dentro del territorio.	Bajo
Integridad	El paisaje muestra un nivel de integridad medio ya que se observan algunas afectaciones antrópicas como caminos de acceso, áreas de cultivo y asentamientos humanos.	Medio
Función de un paisaje integral	Las franjas riparias que muestran importantes niveles de conservación funcionan como pequeños corredores ecológicos para la fauna silvestre.	Alto
Calidad de la escena	El principal elemento paisajístico es la flora riparia que otorga una textura vegetal que contrasta con la del lecho del río; en cuanto a la composición, no se advierten elementos singulares o eminencias que destaquen dentro de la masa vegetal.	Medio

En general es de esperarse que las áreas riparias muestren una mayor calidad paisajística ya que en estas se integran diversos factores como agua y vegetación. En el caso de estudio, con el análisis de los criterios descritos anteriormente se puede decir que la cuenca visual del proyecto presenta una calidad paisajística media.

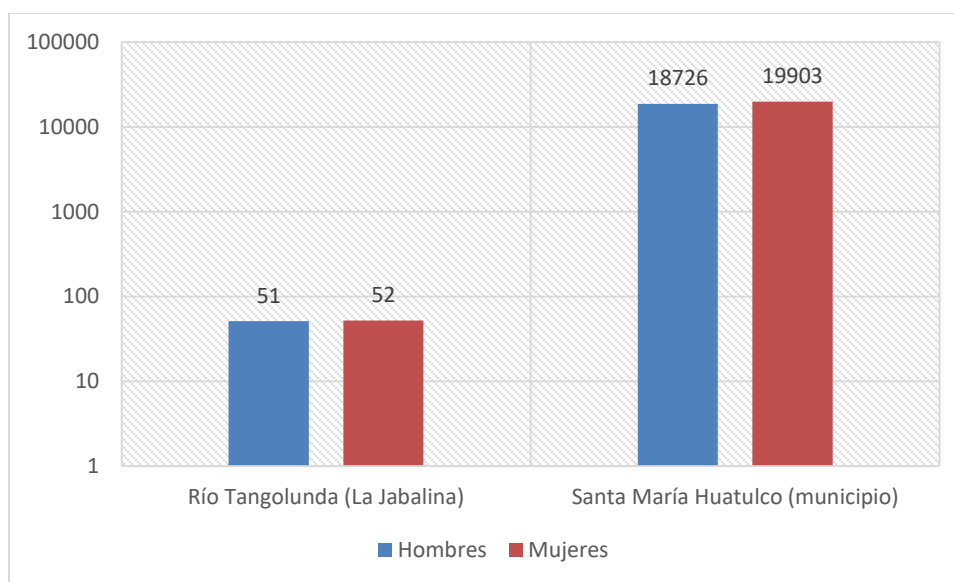


IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía

Estructura por edad y sexo

La localidad de Río Tangolunda (La Jabalina) del municipio de Santa María Huatulco, está compuesta por una población total de 103 personas de las cuales 51 son hombres y 52 mujeres. En la gráfica IV.1. se presenta la distribución de la población a nivel municipal y local.



Gráfica IV.1. Población en el área de estudio 2010

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En la gráfica anterior se puede observar que La localidad de la Jabalina, es un asentamiento humano muy pequeño y representa apenas el 0.38% de la población del municipio, se observa una relación entre hombres y mujeres de 0.98 lo que quiere decir que hay un equilibrio entre el número de hombres y mujeres.

Población económicamente activa e inactiva

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.9 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.



Tabla IV.9. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.
Localidad de La Jabalina

Indicadores de participación económica.	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	34	25	9	73.53%	26.47%
Ocupada	34	25	9	73.53%	26.47%
Desocupada	0	0	0		
Población económicamente inactiva	42	9	33	21.43%	78.57%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De la tabla anterior se observa que en el año 2010 el 100% de la PEA se encontraba ocupada lo que quiere decir que para la fecha de referencia no existía un déficit de empleo para la localidad.

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.

Salario mínimo vigente en la zona

Existe un salario mínimo único aplicable para el año 2017 de \$80.04 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 19 de diciembre de 2016.

Vivienda

A continuación se presentan en la tabla IV.10, los datos de vivienda con los que cuentan en la localidad de La Jabalina de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI.

Se muestra además el grado de marginación de dicha localidad.

Tabla IV.10. Índices de marginación de la localidad La jabalina	
Indicador	Valor
Población total	103
% Población de 15 años o más analfabeta	5.80
% Población de 15 años o más sin primaria completa	15.38



% Viviendas particulares habitadas sin excusado	15.00
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	25.00
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	2.06
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	25.00
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	45.00
Índice de marginación	-0.48920
Grado de marginación	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	67,370
Fuente: Estimaciones del CONAPO , Índices de marginación 2010	

De la tabla anterior se observa que la localidad muestra un alto grado de marginación, con un déficit en la cobertura de servicios públicos básicos como agua entubada, así como un número importante de viviendas que presentan aún un piso de tierra.



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.

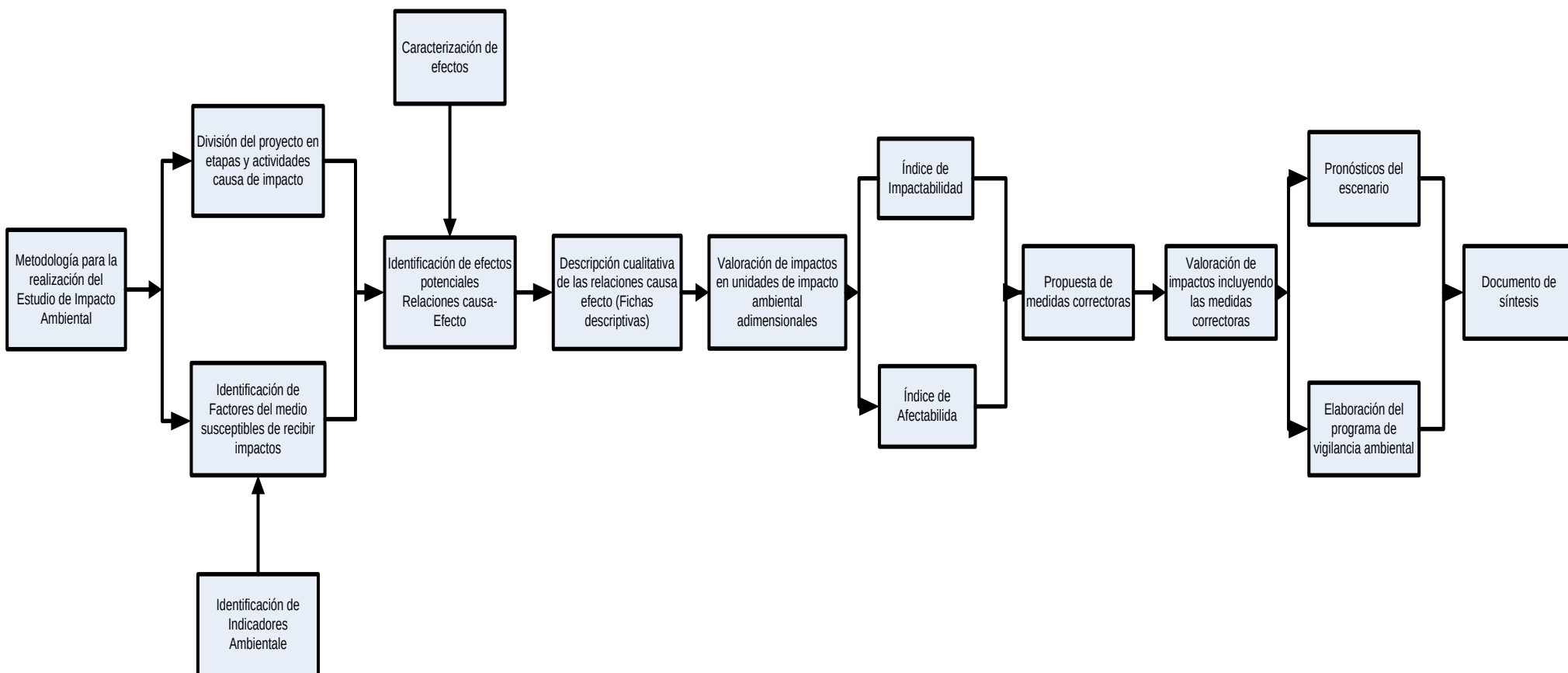
El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

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



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

VALORACIÓN DE IMPACTOS

PREVENCIÓN/CORRECCIÓN DE IMPACTOS

COMUNICACIÓN DE
IMPACTOS

V.1.1. Indicadores de impacto

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

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

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

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

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

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

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

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

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

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

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

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

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

V.1.3.1. Criterios

Carácter (C)

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

Perturbación (P)

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



- Importante.
- Regular.
- Escasa.

Importancia (I)

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

- Alta.
- Media.
- Baja.

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

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

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

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

Acumulación (A)

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de 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.



Tabla V.2 Valores asignados a cada criterio

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

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

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

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

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

Tabla V.3. Valoración total del impacto.

Carácter Negativo (-)	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
Carácter Positivo (+)	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

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.

El objetivo de calcular todo lo anterior es determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

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 estos impactos se consideran significativos, para diferenciarlos del tratamiento que se le dará al resto del estudio estos se analizaron cualitativamente de forma independiente.

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

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



o alteración de microhábitats por la falta de sensibilidad ambiental por parte de los trabajadores.

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

V.2.2. 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: Flora 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): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza, la presencia de personal ajeno al lugar ocasionará el ahuyentamiento de la fauna que no está habituada a la presencia humana. La fauna de baja movilidad que se desarrolla en pequeños hábitats puede ser dañada si no se consideran una sensibilización hacia el personal y si no se toman 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 Etapas: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Esta actividad se realizará con el uso de herramienta manual tal como son palas y picos, empleando a personas de la localidad. Estos empleos serán temporales y caracterizados por no requerir de una alta especialización.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

ETAPA: OPERACIÓN

Actividad: Extracción y carga

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

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapas: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción La maquinaria que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO _x), óxidos de nitrógeno (NO _x) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	



Reversibilidad (R): Reversible	Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire.
--------------------------------	---

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos durante la extracción y carga, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
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 extracción se realizará la remoción del material superficial que en algunas zonas se encuentra formado una "coraza" compuesta por material grueso, debajo del cual se tienen granos finos que quedarán expuestos y que pueden ser arrastrados aguas abajo del polígono incrementando el nivel de turbidez debido a la suspensión de partículas.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

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



Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Perfil del cauce Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción Durante la extracción de materiales existe el riesgo de que se realice un corte más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico con lo que se pueden crear cárcavas generando puntos de erosión sobre el lecho y con ello la modificación 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. En caso de manifestarse lo anterior, el impacto sería de perturbación importante debido a que, como se indicó anteriormente el material de las márgenes está integrado por suelos muy poco desarrollados y con estructura débil.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

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



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

Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción La calidad paisajística se verá alterada por la presencia continua de maquinaria, material extraído y de personal del proyecto ya que representan elementos ajenos al entorno. Como se mencionó en el capítulo anterior la zona del proyecto tiene una calidad paisajística media por lo que la importancia del impacto considera en el mismo rango.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Salud y seguridad de los trabajadores Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción El empleo de maquinaria pesada así como su tránsito sobre la zona de trabajo involucra un riesgo de accidentes entre los trabajadores si no se toman las medidas de seguridad adecuadas, se transportarán materiales de distinta granulometría teniéndose también riesgo de accidentes por caída de materiales.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
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 _x), óxidos de nitrógeno (NO _x) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Los niveles de emisión estarán en función de las condiciones de operación de los vehículos por lo que se deberá asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Los vehículos transportarán los materiales sobre caminos de acceso que mantienen una superficie de rodamiento de terracería por lo que se tendrá el riesgo del levantamiento de partículas de 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 y de perturbación escasa.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy 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 Durante el acarreo de materiales se tendrá la generación de empleos permanentes que se mantendrán durante la vida útil del proyecto y que consistirán en operadores y personal de apoyo para la operación de los vehículos tipo volteo.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Actividad: Cribado y almacenamiento de materiales

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

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Existe el riesgo de que ocurran 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 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.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
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): Irreversible	

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 con ello se evita el azolvamiento y riesgo de inundaciones.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	



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

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapas: 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 alimentación y 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 Etapas: 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 que incrementarán la calidad del tema percibido en el entorno.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	



**Tabla V.4.
Matriz de
valoración total**

Tabla V.4. Matriz de valoración total		FACTORES																
		Confort sonoro		Aire		Suelo	Agua						Vegetación	Fauna	Paisaje	Factores socioculturales	Factores económicos	
		Ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Contaminación por hidrocarburos	Nivel de turbidez del agua	Cantidad de materiales flotantes	Perfil del cauce	Nivel de erosión de las márgenes	Régimen de caudal	Flora	Fauna	Calidad paisajística	Salud y seguridad	Oferta de materiales para la construcción	Empleos		
Preparación del sitio	Limpieza y trazo									-9	-10					13		
Operación	Extracción y carga	-10	-12		-8	-12	-13	-14	-15	-13		-13	-12	-15		16		
	Acarreo de materiales		-15	-11												15		
	Cribado y almacenamiento de materiales	-14			-13										15			
Reforestación	Reforestación		16			13					10	14	14					

Negativos	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0
Positivos	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	3

Negativos	2	1
Positivos	11	1
	2	1
	2	1
	0	5
17	9	

IMPACTOS						
Negativos			Positivos			
Severos	Mayor a -18					
Moderados	Entre -18 y -12					
Compatibles	Menor a -12					
Alto	Mayor a 18					
Mediano	Entre 12 y 18					
Bajo	Menor a 12					
0	0	2	0	1	0	3
0	9	2	0	1	0	12
0	2	0	0	1	0	3
0	2	0	0	1	0	3
0	0	0	0	4	1	5
0	13	4	0	8	1	26



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 15 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

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

$$(5\ actividades) \times (15\ elementos) = 75\ unidades\ de\ análisis$$

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.2.2.1. 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:

$$\text{Impactabilidad} = (15\ indicadores / 5\ actividades)$$

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:	75
Impactabilidad general del proyecto:	3
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	1.15	2.31	1.15
2	Extracción y carga	12	11	1	4.62	50.77	4.62
3	Acarreo de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
5	Reforestación	5	0	5	1.92	0.00	9.62
Total		26	17	9	10.00	57.69	17.69

Con la observación de la tabla anterior se aprecia que la actividad que generará un mayor número de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de materiales, generando por si sola el 48.1% de los impactos ambientales, esto se explica ya que se trata de la actividad básica del proyecto y se realizará de forma casi constante durante cada periodo de extracción. La siguiente actividad con un alto índice de impactabilidad es el acarreo de materiales hacia el sitio de almacenamiento y los puntos de venta, mantiene el 14.85% de los impactos a generar y al igual que la extracción, su realización se efectuará de forma semi permanente.

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.2.2.2. 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:

$$\text{Afectabilidad} = (5 \text{ actividades} / 15 \text{ indicadores})$$

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:

15



Universo de interacciones potenciales: 75

Afectabilidad general del proyecto: 0.33

Calificación del índice de afectabilidad: Bajo

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

Tabla V.6. Índices de afectabilidad de las actividades del proyecto

Núm.	Indicador	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
1	Ruido	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
7	Perfil del cauce	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
9	Régimen de caudal	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
12	Calidad paisajística	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
13	Salud y seguridad de los trabajadores	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
14	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.38	0.00	0.38	Parcial
15	Empleos generados	3	0	3	1.15	0.00	3.46	Parcial
		26	17	9	10.00	12.31	8.46	

La tabla V.6 muestra los niveles de afectación sobre los diversos factores ambientales del entorno, de su análisis se observa que la parte del medio que recibirá mayores afectaciones son el aire y la fauna, el primero por la reducción de la calidad del aire debido a emisiones y el segundo por la disminución de la abundancia de la fauna silvestre, estos impactos son de perturbación regular y escasa respectivamente, por lo que no compromete la integridad de los factores ambientales.



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, 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 en las márgenes, así como la salud y seguridad de los trabajadores, como los impactos de magnitud más alta ; no obstante se encuentran dentro de la categoría de impactos moderados, con un índice de perturbación regular y reversibles parcial o totalmente (este último caso para la generación de ruido), por lo que no se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico y existe la posibilidad 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
1. Aire	
1.1.	Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayores a 5 minutos.
1.2.	Se deberá elaborar y ejecutar un 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: • 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.
1.3.	El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno.
2. Suelo	
2.1.	Las actividades que impliquen el manejo de hidrocarburos se realizarán atendiendo a los criterios establecidos en el “Programa de manejo de hidrocarburos” (ver anexo) elaborado para el proyecto, donde se establecen la acciones preventivas y de aplicación inmediata en caso de presentarse un derrame menor de hidrocarburos (aceites o combustibles) sobre el suelo o banco de arena.
2.2.	El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “Programa de manejo de residuos sólidos urbanos” .
2.3.	Se ejecutará el “Programa de limpieza del río Tangolunda” (anexo) que será efectuado durante la etapa de operación y que tendrá por objetivo principal mantener libre de residuos sólidos el cauce del polígono de extracción así como su zona federal.
3. Agua	
3.1.	Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la fauna acuática, respetando siempre el programa de trabajo autorizado.
3.2.	Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígono de acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesto en el estudio hidráulico (queda prohibida la extracción de material más allá de la profundidad propuesta), 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 del nivel autorizado. 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 derivan en un colapso de los materiales que conforman las márgenes del río, para ello será necesario colocar estacas pintadas u otro tipo de señal que indique su delimitación.
3.3.	Al terminar cada periodo de extracción y 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 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.
4. Vegetación	
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: • 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. • Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.
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: • Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO₂ y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión. • Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático. • Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.
5. Fauna	
5.1.	Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. 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.
6. Paisaje	
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. <i>Señales restrictivas</i> 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: • Prohibición para tirar basura, 2 letreros. • Prohibición para extraer plantas 2 letreros. • Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros. • Letrero de no cazar, 2 letreros.     PROHIBIDO TIRAR BASURA PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS PROHIBIDO CAZAR Características de las señales restrictivas a instalar
7. Medio sociocultural	
7.1.	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.
7.2.	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.
7.3.	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: • Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad. • Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial). • Guantes de carnaza. • Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido. 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.



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.

Tabla VI.2. Vinculación entre impactos ambientales y medidas de mitigación			
Etap	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Nivel de cobertura vegetal	4.1
		Abundancia de fauna silvestre	5.1
		Empleos generados	N/A
Operación	Extracción y carga	Ruido	1.1
		Calidad del aire debido a emisiones	1.2
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Nivel de turbidez del agua	3.1
		Cantidad de materiales flotantes	2.2, 2.3
		Perfil del cauce	3.2, 3.3
		Nivel de erosión de las márgenes	3.2, 3.3, 3.4
		Régimen de caudal	2.2, 3.3, 3.4
		Abundancia de fauna silvestre	5.1, 6.1
		Calidad paisajística	4.2, 6.1
		Salud y seguridad de los trabajadores	7.2, 7.3
		Empleos generados	N/A
	Acarreo de materiales	Calidad del aire debido a emisiones	1.2
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1.3
		Empleos generados	N/A
	Cribado y almacenamiento de materiales	Ruido	5.1
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Demanda insatisfecha de materiales pétreos	N/A
	Reforestación	Calidad del aire debido a emisiones	N/A
		Nivel de turbidez del agua	N/A
		Nivel de cobertura vegetal	N/A
		Abundancia de fauna silvestre	N/A
		Calidad paisajística	N/A
Impactos generales		Presencia de residuos sólidos urbanos	2.2



	Impactos secundarios	6.1, 7.2
	Controversia	7.1

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).

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

Tabla VI.4. Balance del índice de afectabilidad							
	Indicador	Índice de afectabilidad		% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual	Reversibilidad
		Negativos	Positivos				
1	Ruido	1.54	0.00	0.90	1.38	-0.15	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	2.31	1.15	0.20	0.46	-1.85	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	1.54	0.00	0.75	1.15	-0.38	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	0.77	0.77	0.60	0.46	-0.31	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial
7	Perfil del cauce	0.38	0.00	0.30	0.12	-0.27	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
9	Régimen de caudal	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	0.77	0.77	0.65	0.50	-0.27	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	2.31	1.15	0.35	0.81	-1.50	Parcial
12	Calidad paisajística	0.77	0.77	0.60	0.46	-0.31	Parcial
13	Salud y seguridad de los trabajadores	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial



14	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.38	0.75	0.00	0.00	Parcial
15	Empleos generados	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	Parcial
		12.31	8.46	8.35	6.60	-5.71	

Generación de positivos	8.46
Generación de negativos	12.31
Balance (positivos - negativos)	-3.85
Mitigación de impactos negativos	6.60
BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)	2.75

del 100% de impactos negativos	100.00%	12.31
la fracción mitigada equivale a	53.59%	6.60
Por lo tanto el Residual equivale a	46.41%	5.71

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(1.90)** 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 **0.33** como el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

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

Calidad del aire debido a emisiones: Durante la ejecución del proyecto las principales actividades que modificarán las características del aire debido a emisiones son la extracción y transporte de materiales, las medidas para mitigar estos impactos se encuentran enfocadas a mantener los vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación, con la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y 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 se encuentren en uso.

Contaminación por hidrocarburos. Se implementará un Programa de manejo de hidrocarburos a fin de que se evite la contaminación por fugas o derrames, no obstante



durante los acarreos se tendrán fugas mínimas de hidrocarburos inherentes a las condiciones de la maquinaria por lo que este impacto se considera residual.

Abundancia de fauna silvestre. Si bien, se tienen diversas medidas enfocadas a la protección de la fauna silvestre, el daño hacia esta estará determinada principalmente a la actitud y nivel de sensibilización por parte de los trabajadores por lo que al ser un aspecto de difícil control se considera un impacto residual.



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

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin proyecto y con proyecto con medidas de mitigación. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental definidos en el Estudio de Impacto Ambiental, mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un plazo de dos años momento en el que el proyecto se encontrará en 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, únicamente se mantiene un considerable flujo vehicular sobre la carretera federal número 200, lo cual 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 se espera que la calidad del aire debido a emisiones y ruidos se mantenga niveles similares al escenario actual.

Suelo: El suelo del Sistema Ambiental presenta las mismas condiciones que el escenario actual, en el entorno del polígono de extracción se tiene el desarrollo de actividades agrícolas y antrópicas, generándose de manera indirecta la disposición y presencia de unidades de residuos sólidos.

Agua: El río presenta un cauce únicamente durante la temporada de lluvias, presentando importantes niveles de turbidez debido al arrastre de sedimentos así como el arrastre de residuos sólidos que se encuentran en el lecho del río, se mantiene un sistema dinámico con erosiones en las márgenes exteriores y depósito en las interiores.

Vegetación: En las áreas próximas al polígono de extracción se tiene una vegetación riparia con especies vegetales que presentan una tolerancia a las condiciones hídricas. Los procesos de cambio de uso de suelo en el sistema ambiental se mantienen sin modificación significativa ya que no se tiene el incremento de actividades primarias.



Fauna: El área de influencia del proyecto se encuentra integrada principalmente por aves y fauna asociada a los entornos modificados por actividades antrópicas. No obstante el SA muestra importantes niveles de conservación por lo que es posible encontrar una diversidad significativa de fauna que pueden llegar a manifestarse en algún momento dentro del área del proyecto.

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 alta.

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. Asimismo se tiene residuos sólidos dentro del lecho del río producto de fenómenos naturales, así como residuos sólidos urbanos depositados por los pobladores de la comunidad.

Agua: Se tiene la presencia de cárcavas sobre el lecho del río, así como la erosión sobre las márgenes ya que se tienen socavaciones

Durante la extracción de materiales se tiene el incremento de los niveles de turbidez del río, se tiene el riesgo de que si se realiza un corte más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico se pueden crear cárcavas generando puntos de erosión sobre el lecho y zona federal.

Vegetación: Se mantienen condiciones similares de conservación de flora que en el estado sin proyecto, durante la limpieza existe la remoción de vegetación de maleza en las orillas de los accesos y en el lecho del río, los residuos son depositados cerca del cauce del río por lo que durante la temporada de lluvias son arrastrados aguas abajo.

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 hacia algunos individuos que son avistados por los trabajadores ya que no cuentan con la 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. Asimismo se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Para la elaboración de este escenario se consideraron las condiciones de temporalidad de los impactos, ya que la actividad no se realizará de manera continua y se espera que algunas condiciones como la disponibilidad de material se restablezcan durante las temporadas de lluvias cuando serán suspendidas las actividades de extracción.

Aire: En general el sistema ambiental mantiene una buena calidad del aire, en zonas puntuales se tienen fuentes de generación de emisiones (vehículos y maquinaria), no obstante, estas son mínimas ya que el equipo se mantiene en buenas condiciones de operación por lo que se reducen las emisiones, las cuales son dispersadas rápidamente hacia la atmósfera sin generar zonas críticas o elevados niveles de inmisión. Los vehículos que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia

Aunado a lo anterior, los trabajadores emplean cubrebocas industriales que reducen los efectos de los gases sobre la salud. Cuando es necesario el transporte de los materiales se realiza con el empleo de lonas por lo que no existe la dispersión de partículas.

Suelo: Únicamente se realizan actividades sobre el lecho del río de acuerdo a las dimensiones establecidas en el proyecto, por lo que no se tiene la afectación de terrenos aledaños y tampoco de las márgenes por lo que no existe una modificación del perfil de cauce.

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 contaminación por hidrocarburos.

Se minimizan además los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores.

Agua: Las actividades de extracción se efectúan solamente durante la temporada de estiaje momento en el que el cauce presenta un caudal mínimo por lo que no se tiene el incremento de la turbidez aguas abajo del polígono de extracción que puedan reducir la calidad del sistema ambiental. En el mismo sentido, la extracción se realiza considerando los límites máximos de extracción por lo que se reduce el riesgo de modificación del régimen hídrico natural debido a socavación o ampliación del ancho cauce.

Se tiene la conformación del perfil de cauce de tal forma que se mejoran las condiciones hidráulicas por lo que se reducen los riesgos de afectaciones sobre las márgenes y terrenos aledaños-

Vegetación: Se realiza la remoción de vegetación herbácea de bajo valor ambiental que se desarrolla sobre los bordes del camino de acceso y sobre el lecho del río, 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 por la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación de la fauna del entorno y se permite su libre tránsito durante horarios nocturnos.

Paisaje: Se tienen la modificación del paisaje en el cauce del río con la extracción de materiales y la presencia de equipo y personal para esta actividad, las medidas de mitigación están enfocadas a la sensibilización ambiental de los trabajadores con lo que se reducen las perturbaciones hacia los factores ambientales que integran el paisaje. 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.

No se construirán obras de tipo permanente por lo que una vez culminada la jornada laboral son retirados los vehículos y maquinaria empleados por lo que el paisaje en la cuenca visual retornan a condiciones muy cercanas al estado sin proyecto.

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.

**Tabla VII.1. Indicadores para el control y seguimiento de las medidas de mitigación**

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

Se deberá llevar una bitácora ambiental que será empleada durante la etapa constructiva, donde se registrarán los avances del cumplimiento de las medidas de mitigación así como las medidas de urgencia aplicadas en caso de que sean requeridas, se nombrará a un responsable ambiental que será la persona encargada de registrar las actividades en la bitácora, en este punto es importante recalcar el papel de las personas que estarán vinculadas directamente en con la etapa operativa ya que serán ellas las que controlen sobre el terreno, tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras como las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante la fase de obras.



1. FACTOR: AIRE

Línea estratégica 1: Aire	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.1. Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayores a 5 minutos.
Indicador de realización	Se realizará la verificación del cumplimiento de la medida en campo efectuando los registros necesarios en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene una reducción de los niveles de emisión de gases producto de la combustión. El ruido emitido por lo vehículos representa un impacto intermitente, con la aplicación de la medida se tendrá una reducción de la frecuencia de emisión de ruidos minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida se aplicará durante las actividades de extracción y carga así como durante el cribado y almacenamiento.
Umbral inadmisibles	No se realiza el cumplimiento de esta medida por parte de los trabajadores.
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 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.



Línea estratégica 1: Aire

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.2. Se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, evitando también así que se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas: 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.
Indicador de realización	Se tiene la presencia y ejecución del programa de mantenimiento. El promovente deberá resguardar los documentos que comprueben que sus vehículos y maquinaria han cumplido con la verificación correspondiente
Indicador de efectos	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.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El promovente deberá tener sus vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación antes de iniciar con la ejecución del proyecto.
Umbral inadmisibles	Presencia de vehículos que rebasan los límites de emisiones establecidos por algunas de las normas descritas en la medida de mitigación. 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.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos y maquinaria cada vez que estos se encuentren en operación. El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.
Requerimientos del personal encargado	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.
Medida urgente de aplicación	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.
Costo	\$2500.00 Elaboración del programa de mantenimiento



Línea estratégica 1: Aire	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.3. El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno.
Indicador de realización	Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental y se conservarán reportes fotográficos del cumplimiento de esta medida.
Indicador de efectos	Las actividades propias del proyecto no generan emisión de partículas suspendidas (polvos) debido al paso de los vehículos durante el transporte de los materiales extraídos.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida se aplicará durante el acarreo de los materiales pétreos en la etapa de operación del proyecto.
Umbral inadmisible	En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado de la falta del regado de agua previo a los acarreos
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante el transporte de materiales sobre los caminos de terracería.
Requerimientos del personal encargado	Se comisionará a personal del proyecto para que realice la adecuada protección de los materiales transportados.
Medida urgente de aplicación	No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.



2. FACTOR: SUELO

Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	2.1. Las actividades que impliquen el manejo de hidrocarburos se realizarán atendiendo a los criterios establecidos en el “Programa de manejo de hidrocarburos” (ver anexo) elaborado para el proyecto, donde se establecen las acciones preventivas y de aplicación inmediata en caso de presentarse un derrame menor de hidrocarburos (aceites o combustibles) sobre el suelo o banco de arena.
Indicador de realización	Presencia y aplicación del programa de manejo de hidrocarburos. Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental, además de conservar la evidencia fotográfica de la implementación de las medidas.
Indicador de efectos	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. 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.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El programa se aplicará durante todas las actividades de la etapa de operación.
Umbral inadmisibles	Presencia de manchas o material impregnado con hidrocarburos sobre el suelo del área del proyecto (predio de almacenamiento, rutas de acarreo, polígono de extracción, etc.) Se tiene la mezcla de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar que el manejo de los hidrocarburos se realice de acuerdo a lo establecido en el programa durante la etapa de operación.
Requerimientos del personal encargado	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.
Medida urgente de aplicación	Se deberá realizar la limpieza del sitio afectado con las actividades descritas en esta medida.
Costo	\$2500.00 elaboración del Programa de manejo de hidrocarburos.



Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	2.2. El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “Programa de manejo de residuos sólidos urbanos”. 2.3. Se ejecutará el “Programa de limpieza del río Atoyac” (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.
Indicador de realización	Se debe contar con el programa de manejo y de limpieza y se conservará la evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas de minimización, manejo y valorización planteados en el mismo.
Indicador de efectos	Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores. 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.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Se debe dar a conocer el programa de gestión de residuos en un periodo no mayor a una semana después de iniciado el proyecto. 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. Se deberá contar con un registro de los volúmenes de materiales reciclables enviados a los centros de acopio.
Umbral inadmisibles	Desconocimiento del programa por parte de los trabajadores del proyecto. No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados. No se realiza una separación de los residuos en los puntos de generación. No se realiza el acopio de los residuos reciclables.
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	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. 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.



Medida urgente de aplicación	Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores se realizará un programa de comunicación para difundir hacia el personal las actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos. Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización. Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres o pláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación. 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.
Costo	\$2500.00 Elaboración y ejecución del Plan de manejo de residuos sólidos urbanos. \$11356.00 Elaboración y ejecución del Programa de limpieza del río Tangolunda.



3. FACTOR: AGUA

Línea estratégica 3: Agua

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.1. Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la fauna acuática, respetando siempre el programa de trabajo autorizado. 3.3. Al terminar cada periodo de extracción y 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 pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.
Indicador de realización	Registrar las actividades en la bitácora ambiental. Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.
Indicador de efectos	No se modifica el perfil del cauce ni el régimen de caudal, se previenen además la erosión de las márgenes. No se tiene el incremento de la turbidez aguas abajo del polígono de extracción que puedan reducir la calidad del sistema ambiental.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La restricción de la medida 3.1. se aplicará durante toda la vida útil del proyecto. La medida 3.3. se aplicará al finalizar cada temporada de extracción.
Umbral inadmisibles	Se tiene el apilamiento 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 estas medidas durante las actividades de extracción y carga de materiales.
Requerimientos del personal encargado	Los operadores de maquinaria y personal de apoyo de excavación acatarán el cumplimiento de esta medida durante el tiempo de instrumentación indicado. El responsable ambiental vigilará que se cumplan con los criterios descritos en esta medida.
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.



Línea estratégica 3: Agua

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.2. Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígono de acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesta en el estudio hidráulico (queda prohibida la extracción de material más allá de la profundidad propuesta), 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 del nivel autorizado. 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, para ello será necesario colocar estacas pintadas u otro tipo de señal que indique su delimitación.
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. Registro fotográfico y presencia de las estacas de delimitación.
Indicador de efectos	No se tiene la afectación de terrenos más allá del polígono de extracción propuesto. No se realiza la extracción de materiales por encima del volumen concesionado.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La delimitación se realizará antes de iniciar con las actividades de extracción. Las delimitaciones se deberán mantener durante el tiempo en que se mantengan las actividades de extracción.
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 la extracción de materiales.
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



Línea estratégica 3: Agua

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 inadmisble	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	Incluido en el costo del proyecto



4. FACTOR: VEGETACIÓN

Línea estratégica 4: Vegetación	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	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: • 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. • Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.
Indicador de realización	Se efectuará el registro de las actividades en la bitácora ambiental. Se conservará evidencia fotográfica de la implementación de la medida.
Indicador de efectos	Los residuos vegetales son reintegrados fácilmente al suelo, no se tienen materiales acumulados que afecten las corrientes superficiales. No se daña a la vegetación que se encuentra fuera del trazo de la obra.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El alcance de esta medida comprende la etapa de preparación del sitio.
Umbral inadmisibles	Se tiene el amontonamiento de residuos vegetales alterando las condiciones de escurrimiento superficial. No se realiza el picado de los residuos para su pronta reincorporación al suelo.
Calendario de comprobación del valor umbral	Durante las actividades de limpieza los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El responsable ambiental será el encargado de su vigilancia.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental vigilará la aplicación correcta de esta medida de mitigación durante la etapa de preparación del sitio.
Medida urgente de aplicación	Suspender las actividades y reiniciarlas hasta que se aseguren su desarrollo con la aplicación de las medidas de seguridad propuestas.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.



Línea estratégica 4: Vegetación

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	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: - Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO2 y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión. - Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático. - Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.																																										
Indicador de realización	Se presentará un informe ante la Secretaria donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico. Se ingresarán un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique el índice de supervivencia alcanzado y las medidas emergentes realizadas.																																										
Indicador de efectos	Se tiene un incremento de las áreas verdes y se mejora la calidad del aire con la captura de CO2. Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.																																										
Tiempo en el que se instrumentará o duración	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. Para ello se consideró la información sobre precipitación en la localidad la cual se muestra a continuación. <table><tr><th colspan="14">Niveles de precipitación en el área del proyecto</th></tr><tr><th></th><th>Ene.</th><th>Feb.</th><th>Mar.</th><th>Abr.</th><th>May.</th><th>Jun.</th><th>Jul.</th><th>Ago.</th><th>Sep.</th><th>Oct.</th><th>Nov.</th><th>Dic.</th><th>Anual</th></tr><tr><td>Precipitación, mm</td><td>1.9</td><td>3.2</td><td>6.8</td><td>17.3</td><td>161.3</td><td>269.2</td><td>172.1</td><td>275.0</td><td>292.7</td><td>105.7</td><td>22.8</td><td>1.2</td><td>1,329.2</td></tr></table> Fuente: Normales climatológicas1951 – 2010. Servicio Meteorológico Nacional, 20383 Con los datos anteriores se observa que la mejor época para la realización el plantado de árboles es a finales del mes de mayo ya que de esta forma se podrá aprovechar la temporada de lluvias en la zona del proyecto.	Niveles de precipitación en el área del proyecto															Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Precipitación, mm	1.9	3.2	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275.0	292.7	105.7	22.8	1.2	1,329.2
Niveles de precipitación en el área del proyecto																																											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual																														
Precipitación, mm	1.9	3.2	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275.0	292.7	105.7	22.8	1.2	1,329.2																														
Umbral inadmisible	No se realiza la reforestación dentro del periodo de máximas lluvias mostrado en la tabla superior.																																										
Calendario de comprobación del valor umbral	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: $P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas} + \text{plantas muertas}} \times 100$																																										



	En caso de que se tengan individuos muertos será necesaria su reposición a fin de cubrir un porcentaje de supervivencia de 80%. 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.
Requerimientos del personal encargado	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. 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.
Medida urgente de aplicación	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. 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.
Costo	\$20200.00 por trabajos de reforestación en una superficie de 1ha.

Costos de la reforestación				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO \$	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO
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	5.1. Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. 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.
Indicador de realización	Documentos comprobatorios y registro de la actividad en la bitácora ambiental Se deberá conservar un registro documental y fotográfico donde se observe la difusión de esta prohibición hacia los trabajadores.
Indicador de efectos	No se tiene daño a la fauna por parte de los trabajadores durante la ejecución del proyecto. Se permite el libre tránsito de la fauna para el desarrollo normal de sus actividades nocturnas.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Estas medidas tendrán aplicación durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisibles	Se tiene el daño o captura de fauna por parte de los trabajadores del proyecto. Se tiene el desarrollo de actividades durante horarios nocturnos afectando los hábitos de la fauna silvestre del entorno.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de estas medidas durante todas las etapas del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante todas las etapas del proyecto.
Medida urgente de aplicación	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. Establecer un programa de sanciones sobre este tema para evitar la recurrencia de las faltas sobre la fauna. En caso de que se requieran aplicar otras medidas complementarias el responsable ambiental será el encargado de su puesta en marcha.
Costo	Incluido en el costo del proyecto



6. FACTOR: PAISAJE

Línea estratégica 6: Paisaje	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	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. <i>Señales restrictivas</i> 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: • Prohibición para tirar basura, 2 letreros. • Prohibición para extraer plantas 2 letreros. • Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros. • Letrero de no cazar, 2 letreros.     PROHIBIDO TIRAR BASURA PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS PROHIBIDO CAZAR Características de las señales restrictivas a instalar
Indicador de realización	Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros. Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de extracción.
Umbral inadmisble	Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el cauce y entorno del polígono de extracción.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar la calidad del entorno.



Requerimientos del personal encargado	La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.
Medida urgente de aplicación	El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el polígono de extracción. Se establecerán estrategias que permitan la conservación del entorno, pudiendo aplicar un programa de multas o sanciones hacia la los trabajadores que incurran en la falta hacia las medidas propuestas.
Costo	\$1190.00 elaboración e instalación de 10 señalizaciones con las especificaciones mostradas en la medida, construidas con materiales de la región.



7. FACTOR: SOCIOCULTURAL

Línea estratégica 7: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.1. 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.
Indicador de realización	Documentos de presentación ante autoridades y representantes locales. Se tendrán registros fotográficos de la presencia de los letreros.
Indicador de efectos	No existe controversia dentro de la población por la ejecución del proyecto. Se realizará la notificación a las autoridades municipales dentro del periodo de una semana después de iniciar las actividades del proyecto. El letrero será instalado en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Existe inconformidad de un sector de la población para la realización del proyecto.
Umbral inadmisibles	Todas las etapas del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	Todas las etapas del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el encargado de realizar las actividades de notificación establecidas en esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se informará a las personas inconformes sobre las condiciones de autorización del proyecto.
Costo	\$1200.00 Instalación de una señalización de lámina metálica.



Línea estratégica 7: Medio sociocultural

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.2. 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 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.



Línea estratégica 7: Medio sociocultural

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.3. 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: • Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad. • Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial). • Guantes de carnaza. • Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido. 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.
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	\$730.00 por 100 piezas de tapones auditivos. \$770.00 por 150 piezas de cubrebocas. \$550.00 por 5 pares de guantes de carnaza.

Con la información anterior se observa que el costo por la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$45946.00**



VII.2. CONCLUSIONES

Con el desarrollo el proceso de evaluación del impacto ambiental en sus diferentes capítulos se estuvo en la posibilidad de generar las siguientes conclusiones:

Como una primera estrategia de análisis dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental, se realizó la valoración de la aptitud del entorno para el desarrollo de la actividad, aspecto de vital importancia ya que en la medida en que se reduce la aptitud incrementan los impactos hacia el ambiente. Al encontrarse dentro de un sitio con algunos asentamientos humanos cercanos se cuenta con infraestructura diversa como una calle principal pavimentada desde donde parten tres accesos en diferentes secciones hacia el banco de extracción. Los estudios hidrológico e hidráulico muestran la factibilidad de extracción de materiales pétreos siempre y cuando se realice a las profundidades indicadas y manteniendo una adecuada pendiente del perfil del lecho. Por lo anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto, cuenta con una alta 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.

Durante el diagnóstico ambiental se delimitó el Sistema Ambiental que permitió entender de mejor manera los procesos ambientales que ocurren dentro del área del proyecto, en él se observó que en las zonas que comprenden el área de influencia del proyecto (donde se presentará el mayor número impactos directos e indirectos) muestran importantes niveles de perturbación, principalmente por procesos de cambio de uso de suelo realizados para el establecimiento de asentamientos humanos y en una menor proporción para su conversión a terrenos agrícolas(en su mayoría parcelas de traspatio). A pesar de la intervención antrópica es posible encontrar en algunas secciones del polígono de extracción vegetación riparia con especies características de la especies con la selva mediana caducifolia.

Sobre el tramo correspondiente al polígono de extracción prevalecen suaves pendientes y una baja sinuosidad, con un patrón semitrenzado que permite la creación de zonas de sedimentación de materiales pétreos.

Una vez determinadas las actividades del proyecto así como las características actuales del entorno, considerada como 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 observa una alta aptitud para el desarrollo del proyecto, con lo que se reducen de forma importante los impactos a generar. El resultado del Estudio de Impacto Ambiental muestra que las actividades de mayor impacto serán la extracción y carga de materiales,

siendo estas las principales a desarrollar durante la ejecución del proyecto, se espera que generen el 46.2% de los impactos ambientales esperados.

En cuanto a los factores que recibirán estos impactos, se advierte que el aire será uno de los más afectados, teniendo como resultado la reducción de su calidad debido a la generación de emisiones; con un mismo índice de afectabilidad se tiene la afectación hacia la abundancia de la fauna silvestre, si bien, se tienen diversas medidas enfocadas a la protección de la fauna, el daño hacia esta estará determinada principalmente a la actitud y nivel de sensibilización por parte de los trabajadores.

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

Impactos negativos:

De los 17 impactos negativos 13 son moderados y 4 compatibles.

10 son locales y 7 puntuales.

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

11 son parcialmente reversibles y 6 reversibles.

Impactos positivos:

De los 9 impactos positivos, 8 son de media y 1 de baja magnitud.

6 son de extensión local y 3 de extensión puntual.

7 son permanentes y 2 de corta duración.

6 son parcialmente reversibles y 3 irreversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **2.75** (ver tabla VI.4.) 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.

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, anexo de matrices, el anexo cartográfico, el anexo fotográfico y el anexo de planos.



IX. BIBLIOGRAFÍA

- CONDESA FDEZ.-VÍTORA, Vicente; Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, Ed. Mundi Prensa, Madrid 1998.
- GÓMEZ OREA, Domingo, Evaluación del impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental, Ed. Agrícola Española, Madrid 1999.
- ESPINOZA, Guillermo, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- D. Pennington Terrence, Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 2005
- A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.) Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found, México.
- Rabinowitz A. Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre, Nueva York, 2003.
- 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.
- MUÑOZ CRIADO, Arancha. Guía metodológica. Estudios del paisaje. Ed. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI.
www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacionesexterna/enciclopediamunicipio
S



- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. www.conasami.gob.mx
- Servicio Sismológico Nacional. www.ssn.unam.mx
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. www.inegi.gob.mx
- Consejo Nacional de Población. www.conapo.gob.mx
- Dirección General de Población de Oaxaca. www.oaxaca.gob.mx/digepo
- Instituto Nacional de Ecología. www.ine.gob.mx
- Leyenda de Suelos FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



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-0166/06/18.

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 82/2018/SIPOT de fecha 10 de julio de 2018.