

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 |
| <i>II.1.2.1. Criterios socioeconómicos.....</i> | <i>3</i> |
| <i>II.1.2.2. Criterios ambientales.....</i> | <i>4</i> |
| II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización..... | 5 |
| II.1.4. Inversión requerida..... | 8 |
| II.1.5 Dimensiones del proyecto..... | 10 |
| II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias..... | 10 |
| II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos..... | 11 |
| II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO..... | 11 |
| II.2.1. Programa general de trabajo..... | 11 |
| <i>II.2.1.1. Preparación del sitio.....</i> | <i>11</i> |

| | |
|---|-----------|
| <i>II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto.</i> | 11 |
| <i>II.2.1.3. Etapa de construcción.</i> | 12 |
| <i>II.2.1.4. Etapa de operación y mantenimiento.</i> | 12 |
| <i>II.2.1.5. Reforestación</i> | 13 |
| <i>II.2.1.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.</i> | 13 |
| <i>II.2.1.7. Abandono del sitio.</i> | 13 |
| II.2.2. Utilización de explosivos. | 14 |
| II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera..... | 14 |
| II.2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos..... | 15 |
| III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO..... | 16 |
| III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL. | 16 |
| III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN. | 16 |
| III.2.1. Plan Estatal de Desarrollo 2011-1016 | 16 |
| III.2.2. Plan Municipal de Desarrollo..... | 16 |
| III.2.4. Plan de Desarrollo de Centro de Población | 19 |
| III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA | 19 |
| III.4. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS | 19 |
| III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente | 20 |
| III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental..... | 20 |
| III.4.3. Ley de Aguas Nacionales..... | 21 |
| III.4.4. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca | 22 |
| III.4.5. Normas Oficiales Mexicanas. | 23 |
| III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. | 23 |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | 24 |
| IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO-NATURAL..... | 24 |
| IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. | 25 |
| IV.2.1. Aspectos abióticos. | 25 |
| IV.2.1.1. <i>Clima.</i> | 25 |

| | |
|--|-----------|
| IV.2.1.2. Geología..... | 29 |
| IV.2.1.3. Peligros geológicos..... | 30 |
| IV.2.1.4. Suelos..... | 31 |
| IV.2.1.5. Hidrología..... | 33 |
| IV.2.2. Aspectos bióticos..... | 35 |
| IV.2.2.1. Vegetación..... | 35 |
| IV.2.2.2. Fauna..... | 37 |
| IV.2.3. Paisaje..... | 39 |
| IV.2.4. Medio socioeconómico..... | 41 |
| IV.2.4.1. Demografía..... | 41 |
| V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 53 |
| V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. | 53 |
| V.1.1. Indicadores de impacto..... | 55 |
| V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto..... | 55 |
| V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación..... | 56 |
| V.1.3.1. Criterios..... | 56 |
| V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS..... | 60 |
| V.2.1. Descripción de impactos generales..... | 60 |
| V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas..... | 60 |
| V.2.2.1. Índice de Impactabilidad..... | 72 |
| V.2.2.2. Índice de afectabilidad..... | 73 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 76 |
| VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... | 76 |
| VI.2. IMPACTOS RESIDUALES..... | 81 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS . | 84 |
| VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO..... | 84 |
| VII.1.1. Escenario sin actuación..... | 84 |
| VII.1.2. Escenario con actuación y con medidas de mitigación..... | 85 |
| VII.1.3. Programa de vigilancia ambiental..... | 86 |
| Aspectos para el seguimiento de las medidas de mitigación..... | 88 |
| VII.2. CONCLUSIONES..... | 108 |

| | |
|--|------------|
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... | 110 |
| VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN. | 110 |
| VIII.1.1 Planos definitivos. | 110 |
| VIII.1.2. Fotografías. | 110 |
| VIII.1.3. Videos. | 110 |
| VIII.1.4. Listas de flora y fauna. | 110 |
| VIII.2. OTROS ANEXOS. | 110 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA. | 111 |

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Extracción de Materiales Pétreos en el arroyo El Popoyote.

I.1.2 Ubicación.

Cauce del Arroyo el Popoyote, Localidad El Popoyote, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito Pochutla, Región Costa en el estado de Oaxaca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Tiempo que dura la concesión: 5 años.

El proyecto se iniciará una vez que se obtenga la concesión para la extracción de materiales pétreos por parte de la Comisión nacional del agua.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

En el Anexo Documental se presenta la documentación legal correspondiente.

I.2 PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

José Joel López Pérez

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

José Joel López Pérez

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



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 en el Arroyo El Popoyote 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. José Joel López Pérez**, con la explotación de este material, se pretende abastecer materiales para la construcción de obras pequeñas, a casa habitación y algunas obras sociales, por un periodo de 5 años (con posibilidad a renovar el tiempo concesionado).

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

El proyecto consiste en la limpieza del terreno (en el cauce), la extracción y carga del material, el acarreo del material en greña 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, ya que la no habrá almacenamiento, será venta directa.

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

En el sitio del proyecto no se tiene cobertura de los servicios públicos básicos que son agua potable, electricidad y drenaje sanitario sin embargo ninguno de ellos será requerido como insumo para el proyecto, no obstante, se necesitará de agua potable para el uso de los trabajadores, esto únicamente en cantidades menores por lo que este servicio puede ser cubierto mediante el empleo de pequeños contenedores de agua. Además de ello se instalará un sanitario portátil para que los trabajadores puedan realizar sus necesidades fisiológicas de forma adecuada.

Como un servicio asociado al proyecto se cuenta con brechas para acceder al río por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos que puedan generar mayores impactos al ambiente.

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 el municipio de Santa María Tonameca y los proyectos de la zona tienen requerimiento 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 las localidades aledañas.

II.1.2.2. Criterios ambientales

Vegetación

No se realizará afectación sobre comunidades vegetales por las actividades de extracción ya que con cada avenida del río se impide el desarrollo de vegetación sobre el cauce. La principal afectación sobre la flora se realizará durante la limpieza del polígono y de los caminos de acceso donde se removerá únicamente vegetación estacional herbácea y arbustiva (figura II.1.).



Figura II.1. Vegetación herbácea sobre el cauce y márgenes del río

Coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas.

No se realizará la construcción de estructuras de tipo permanente 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.

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 los trabajos de extracción se necesitará mano de obra, por lo que habrá generación de empleos para la población.

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

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

El banco de material se ubica en los límites de la localidad de El Popoyote, a 13 km de la cabecera Municipal de Santa María Tonameca.

Macrolocalización: El municipio de Santa María Tonameca se localiza Entre los paralelos 15°39' y 15°54' de latitud norte; los meridianos 96°30' y 96°51' de longitud oeste; altitud entre 0 y 1 000 m. Colinda al norte con los municipios de Santa María Colotepec, San Bartolomé Loxicha, San Agustín Loxicha y Santo Domingo de Morelos; al este con los municipios de Santo Domingo de Morelos, Candelaria Loxicha y San Pedro Pochutla; al sur con el municipio de San Pedro Pochutla y el Océano pacífico; al

oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Santa María Colotepec. Ocupa el 0.57% de la superficie del estado.

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

| Tabla II.1. Coordenada UTM del proyecto | | |
|--|------------|------------|
| Vértice | X | Y |
| 1 | 752,443.30 | 1739419.03 |
| 2 | 752424.481 | 1739412 |
| 3 | 752405.786 | 1739405.18 |
| 4 | 752387.123 | 1739397.96 |
| 5 | 752371.156 | 1739390.78 |
| 6 | 752356.504 | 1739377.15 |
| 7 | 752346.015 | 1739362.78 |
| 8 | 752334.274 | 1739346.41 |
| 9 | 752326.085 | 1739328.05 |
| 10 | 752316.064 | 1739310.77 |
| 11 | 752295.905 | 1739276.25 |
| 12 | 752288.23 | 1739262.08 |
| 13 | 752288.147 | 1739242.06 |
| 14 | 752288.202 | 1739222.08 |
| 15 | 752287.643 | 1739203.25 |
| 16 | 752290.359 | 1739183.4 |
| 17 | 752292.451 | 1739162.88 |
| 18 | 752292.598 | 1739142.91 |
| 19 | 752297.23 | 1739124.85 |
| 20 | 752305.181 | 1739106.48 |
| 21 | 752319.104 | 1739068.97 |
| 22 | 752329.997 | 1739052.39 |
| 23 | 752339.417 | 1739034.72 |
| 24 | 752347.424 | 1739016.39 |
| 25 | 752363.744 | 1738980.53 |
| 26 | 752373.123 | 1738962.04 |
| 27 | 752377.754 | 1738941.05 |
| 28 | 752373.918 | 1738920.94 |

| | | |
|----|------------|------------|
| 29 | 752370.467 | 1738898.51 |
| 30 | 752352.051 | 1738883.86 |
| 31 | 752345.256 | 1738874.46 |
| 32 | 752342.366 | 1738852.74 |
| 33 | 752334.498 | 1738834.37 |
| 34 | 752320.091 | 1738817.33 |
| 35 | 752309.876 | 1738825.3 |
| 36 | 752318.235 | 1738841.08 |
| 37 | 752327.49 | 1738858.78 |
| 38 | 752327.941 | 1738877.34 |
| 39 | 752344.706 | 1738898.39 |
| 40 | 752354.862 | 1738906.32 |
| 41 | 752360.016 | 1738920.42 |
| 42 | 752357.779 | 1738940.35 |
| 43 | 752356.085 | 1738958.59 |
| 44 | 752351.883 | 1738978.15 |
| 45 | 752343.957 | 1738990.98 |
| 46 | 752330.111 | 1739008.4 |
| 47 | 752321.396 | 1739026.4 |
| 48 | 752314.534 | 1739045.26 |
| 49 | 752305.522 | 1739063.88 |
| 50 | 752298.484 | 1739082.59 |
| 51 | 752291.442 | 1739101.31 |
| 52 | 752284.388 | 1739120.03 |
| 53 | 752278.573 | 1739142.11 |
| 54 | 752277.45 | 1739162.05 |
| 55 | 752275.637 | 1739180.64 |
| 56 | 752273.884 | 1739200.65 |
| 57 | 752273.2 | 1739222.1 |
| 58 | 752273.207 | 1739242.07 |
| 59 | 752273.931 | 1739262.1 |
| 60 | 752282.971 | 1739283.8 |
| 61 | 752293.646 | 1739300.71 |
| 62 | 752303.09 | 1739318.35 |
| 63 | 752313.767 | 1739335.29 |
| 64 | 752322.345 | 1739353.42 |

| | | |
|--|------------|------------|
| 65 | 752333.889 | 1739369.86 |
| 66 | 752347.081 | 1739387.54 |
| 67 | 752361.739 | 1739401.18 |
| 68 | 752382.202 | 1739411.07 |
| 69 | 752400.856 | 1739418.31 |
| 70 | 752419.652 | 1739425.13 |
| 71 | 752438.369 | 1739432.17 |
| 72 | 752443.303 | 1739419.03 |
| Proyección: UTM Datum: WGS84 Zona y banda: 14P | | |

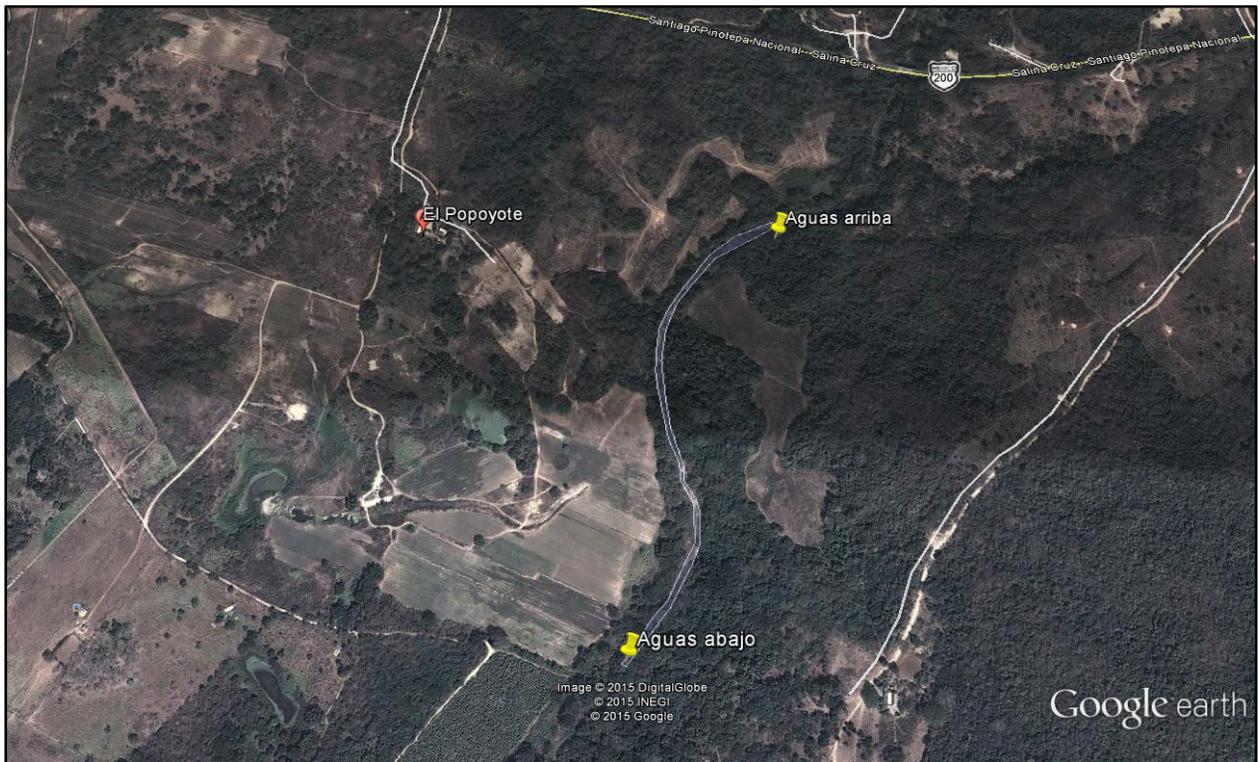


Figura II.2. Microlocalización del polígono extracción

No se tiene prevista la instalación de cribas o trituradoras y que el material extraído será comercializado en gréna, directamente al sitio donde sea requerido.

II.1.4. Inversión requerida

Inversión (Activo Fijo)

El promovente adquirirá dos volteos y una retroexcavadora con los que se realizarán los trabajos de extracción y acarreos, además de la instalación de la criba para la selección del material, estas se desglosan a continuación:

| Tabla II.2. Inversiones a realizar | | |
|------------------------------------|--------------|------------|
| Concepto | Inversión | Porcentaje |
| Retroexcavadora | \$469000.00 | 42,64% |
| 2 volteos | \$600000.00 | 54,55% |
| Medidas de mitigación | \$30970.00 | 2,82% |
| Total | \$1099970.00 | 100,00% |

De lo anterior se advierte que la inversión a efectuar para la aplicación de las medidas de mitigación corresponde al 2.82% del total de la inversión en activo fijo.

Ingresos.

Si se toma en cuenta que con la maquinaria descrita en una jornada de 8 hr de trabajo se podrán extraer y cargar 12 camiones de volteo de 7m³ (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

$$12 \text{ camiones/día} \times 7\text{m}^3 \times 20 \text{ días/mes} = 1680 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Si el costo del material es de \$200/m³, mensualmente se tendrá una ganancia de \$336000.00. Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **\$2688000** 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 considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8hr diarias se requieren 312 litros por día. El costo actual del diesel es de **\$14.35** por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\$716352.00** al año.

Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un 27% 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 **\$800,000.00** anualmente.

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

Volumen de extracción.

La superficie sobre la que se solicitará la concesión es de **10765.396 m²**, se propone una profundidad de extracción de **0.5 m** por lo que el volumen de extracción anual será de **5382.698 m³**, durante los 5 años de duración de la concesión se espera extraer **26913.490 m³** de materiales.

Superficie (en m²) para obras permanentes.

En el cauce del Río Popoyote sólo se extraerá el material por lo que no se consideran obras permanentes en la zona, como se mencionó anteriormente el material extraído será vendido en greña ya que este presenta una granulometría muy fina por lo que no se tendrá la instalación de cribas, seleccionadores, trituradoras, etc. El almacenamiento se realizará en el pedio del promoverte (se anexa copia simple de la constancia de posesión).

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

De acuerdo a la carta de vegetación del Uso de suelo y vegetación Serie II, escala 1:1000000 000 (INEGI). En los terrenos próximos al polígono de extracción se cuenta con una interacción entre agricultura de temporal y vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, mientras que sobre el cauce del río se distribuye una vegetación herbácea integrada por especies características de los entornos riparios y que muestran una alta tolerancia a los drenajes deficientes como son como *Ricinus comunis* (Higuerilla), *Eupatorium Spp.* (Chamizo), *Cirsium pinetorum*, etc.



Fig. II.3. Vegetación herbácea sobre el cauce del río Popoyote

II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.

Para la extracción de material del cauce del río se cuenta con caminos de acceso al banco de material, los cuales fueron abiertos y utilizados con anterioridad por los habitantes de la localidad.

Como se mencionó anteriormente será necesario el suministro de agua embotellada para los trabajadores; mientras que para la realización de las necesidades fisiológicas se propondrá la utilización de sanitarios portátiles.

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.3. Diagrama de Gantt del proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------|---|---|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|---|--|
| Etapa | Actividades | Semanas | | | | Meses | | | | | | | | | | | | Años | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Preparación del sitio | Limpieza y trazo | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rehabilitación de caminos de acceso | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación | Extracción y carga | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Acarreo y venta de materiales | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Reforestación | Reforestación | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |

Es importante mencionar que las actividades propuestas en el programa de trabajo se iniciarán una vez que se obtenga el título de concesión para la extracción de materiales pétreos por parte de la Conagua.

II.2.1.1. Preparación del sitio

Limpieza y trazo

Durante esta actividad se realizará el retiro de materiales tales como ramas palos, basura, vegetación arbustiva y herbácea específicamente en el área que corresponde al polígono de extracción. Posteriormente a la limpieza, se realizará el trazo respectivo para no exceder el área concesionada.

Para la realización de esta actividad se emplearán a 2 trabajadores y una estación total, así como herramienta manual como palas, picos, carretillas, etc.

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

Rehabilitación de caminos de acceso.

Existen brechas cosecheras que permiten el acceso de vehículos hasta las zonas de extracción estas se encuentra actualmente en buenas condiciones para la circulación, sin embargo se realizará la rehabilitación que consistirá en la limpieza de maleza que pueda invadir la carretera, así como el revestimiento de tramos que así lo ameriten, esta actividad se realizará antes de iniciar los trabajos de extracción.

Ya que no se trabajará durante la temporada de lluvias no existirá mayor degradación de la carretera debido al paso de vehículos por lo que la rehabilitación será menor en años posteriores, al inicio del proyecto únicamente será necesaria la remoción de vegetación que empieza a invadir la zona de circulación de vehículos.

II.2.1.3. Etapa de construcción.

Por la naturaleza del proyecto no se requerirá la construcción de alguna obra civil, el material extraído se transportará directamente a los puntos de venta.

II.2.1.4. Etapa de operación y mantenimiento.

Durante esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

Extracción y carga.

Las actividades de extracción y carga se realizarán con una retroexcavadora con cucharón 416C Caterpillar, la cual será operada por un trabajador que contará con un ayudante. Dentro del cauce del río únicamente se realizará la extracción, mientras que la carga de los camiones de volteo se realizará en la orilla. Esta actividad se llevará a cabo únicamente durante la temporada seca de cada año.

Acarreo.

Después de cargar el volteo el material en greña extraído será trasladado al lugar de venta, este traslado dependerá de la demanda del material. Para esta actividad se emplearán dos camiones de volteo con una capacidad de 7m³ cada uno, en algunos casos el acarreo será realizado directamente por el cliente que transportará el material hasta el sitio donde será empleado.

Venta de material.

Cuando el material sea solicitado por algún cliente, se llenará un camión de volteo para su traslado hasta el sitio donde será requerido. Cabe la posibilidad de que el material sea transportado por el vehículo del cliente cuando así convenga.

Mantenimiento de vehículos.

El mantenimiento de los vehículos así como de la maquinaria se realizará en talleres particulares a conveniencia del promovente. En los casos en que sea necesaria la realización de una reparación emergente en el sitio del proyecto esta se realizará atendiendo las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI.

II.2.1.5. Reforestación

Como compensación de las actividades a realizar se efectuarán trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor estético y ambiental sobre una superficie de 5000m² en sitios que disponga la autoridad municipal como áreas de conservación y de esta forma promover la creación de servicios ambientales. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

Tratamiento de características adversas del sitio. Se propone que el control de la vegetación existente se realice mediante el deshierbe manual que consiste en eliminar las plantas que cubren el terreno con machete y otras herramientas agrícolas

Trazo y marcado. Para la realización de esta actividad se empleará herramienta manual, estacas, cal, así como una estructura formada por tres tramos de alambre o cuerdas que se encontrarán formando un triángulo con cada uno de sus lados.

Preparación del terreno. Es una parte integral del proceso productivo que tiene la finalidad de generar las condiciones óptimas para el establecimiento y crecimiento de la planta, durante la preparación del terreno solo se intervendrá en el sitio donde se realizará el sembrado.

Trasplante. Se excavarán cepas de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40cm, aquí se realizará el trasplante de los individuos seleccionados cuidando que por todos lados exista buen contacto con el suelo.

II.2.1.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se llevará a cabo la construcción de obras complementarias a las descritas en los puntos anteriores.

II.2.1.7. 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 del banco. El abandono del proyecto consistirá únicamente en el cese de las actividades, el retiro de personal y equipo que se haya empleado para la extracción de materiales (retroexcavadora y camiones de volteo) de esta forma se permitirá al entorno la recuperación condiciones que existían antes de la ejecución del proyecto.

II.2.2. Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

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

Los residuos producidos por el desarrollo del proyecto, así como su manejo y disposición final se presentan en la tabla II.4

Tabla II.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

| Etapa | Actividad | Efluentes | Características | Manejo | Disposición |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| Preparación del sitio | Limpieza y trazo | Residuos sólidos | Residuos sólidos inorgánicos de características domésticas dispuestos por la población de la zona y arrastrados por el río. 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. |
| | Rehabilitación de caminos de acceso | Residuos sólidos | Residuos con características domésticas generados por los trabajadores. | | 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 y venta de materiales | Emisiones a la atmósfera | | | |
| | | Generación de partículas suspendidas | Durante el paso de los camiones sobre los caminos de terracería existirá generación de partículas suspendidas. | Se realizará el riego de los caminos antes de iniciar con las actividades de acarreo. | Existirán partículas en suspensión aun después de realizar el riego por lo que éstas se emitirán directamente a la atmósfera. |

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

No se construirá infraestructura para el manejo y disposición de los residuos generados por el desarrollo del proyecto.

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

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL.

No se cuenta con un plan de ordenamiento local, municipal o regional que incluya a la localidad en estudio.

III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN.

III.2.1. Plan Estatal de Desarrollo 2011-1016

Este plan de desarrollo no hace mención sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos. En el apartado Política Transversal de Sustentabilidad menciona la siguiente estrategia:

Estrategia 1.4 Apego irrestricto, actualización y aplicación de la normatividad y regulaciones en materia ambiental, así como de vigilancia y sanción para evitar la violación a la reglamentación por emisiones y contaminación de suelos y agua, la tala clandestina y el tráfico de especies amenazadas.

El presente proyecto se ejecutará una vez que se cuente con las autorizaciones en materia ambiental así como la concesión otorgada por la Comisión nacional del agua, por lo que las actividades se ejecutarán cumpliendo con los términos y condicionantes que establezca la autoridad ambiental.

III.2.2. 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. Dentro del cuadro de proyectos estratégicos e involucrados en el Plan se establece:

Solución estratégica (línea de acción): *Uso eficiente y sustentable del agua y protección de los ríos.*

Objetivo General: *Proveer agua suficiente y limpia para la población todo el año. Mediante el uso racional del agua, captación de aguas pluviales, y aprovechamiento de los mantos acuíferos para uso agricultura.*

Objetivos específicos

Fomento

Convenio con CONAFOR para reforestación en los caudales más importantes que conforman la cuenca hidrológica de Tonameca.

Si bien este punto no se relaciona directamente con la actividad principal en evaluación, muestra la preocupación de la población por la recuperación de los recursos naturales. Dentro de las actividades propuestas en el proyecto se tiene la ejecución de la reforestación, que ayudará al cumplimiento de las aspiraciones de la población planteadas en este objetivo.

II.2.3. Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca

El municipio de Santa María Tonameca cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local, dentro de este se tiene establecidas Unidades de gestión Ambiental (UGAs), en las cuales se definió el uso del suelo y se asignaron criterios de regulación ecológica.

Las UGAs se encuentran distribuidas de manera muy dispersa y no se encuentran circunscritas a una única zona geográfica por lo que el SA ambiental (delimitado en el capítulo IV) abarca porciones de las UGAs **18 y 22**. Las fichas de estas se presentan a continuación:

UGA 18

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | |
|---|---|
| Cantidad de Unidades Cartográficas: 16 | Superficie: 3,662.32 ha. |
| Topoforma: Laderas convexas y Colinas con escarpes | |
| Ocupación del suelo: Agricultura, Selva Mediana y Pastizal | Grupo de Aptitud: Forestal, Turismo y Conservación |

| USOS DEL SUELO | Predominante | Agricultura |
|----------------|--------------|--|
| | Compatible | Pecuario, Forestal |
| | Condicionado | Asentamientos Humanos, Infraestructura |

| LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| (Cuadro 4 y 6) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | | | | | | | | |

| CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| (Cuadro del 15 al 24) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| Agricultura (Ag) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

| Pecuario (P) | | | | | | | | | | | Pesca (Pe) | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| Áreas Naturales (An) | | | | Flora y Fauna (Ff) | | | | | Forestal (Fo) | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---------------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | |

| Turismo (Tu) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| Asentamientos Humanos (Ah) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

| Infraestructura (If) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

UGA 22

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | |
|---|---|
| Cantidad de Unidades Cartográficas: 110 | Superficie: 2,837.64 ha. |
| Topoforma: Colinas con aristas y crestas y laderas planas y convexas | |
| Ocupación del suelo: Selva Mediana y Pastizal | Grupo de Aptitud: Forestal, Turismo y Conservación |

| USOS DEL SUELO | Predominante | Agricultura |
|-----------------------|--------------|---------------------------|
| | Compatible | Pecuario, Forestal |
| | Condicionado | |

| LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| (Cuadro 4 y 6) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

| CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| (Cuadro del 15 al 24) | | | | | | | | | | | |
| Agricultura (Ag) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

| <i>Pecuario (P)</i> | | | | | | | | | | | <i>Pesca (Pe)</i> | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| <i>Áreas Naturales (An)</i> | | | | <i>Flora y Fauna (Ff)</i> | | | | | <i>Forestal (Fo)</i> | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---------------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | |

| <i>Turismo (Tu)</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| <i>Asentamientos Humanos (Ah)</i> | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

| <i>Infraestructura (If)</i> | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

No se establecen criterios de regulación específicos para el proyecto a desarrollar, sin embargo de forma indirecta se tendrán acciones que están sujetas a las regulaciones establecidas, el cumplimiento de estas se muestran en la tabla III.1.

Tabla III.1. Forma de cumplimiento de los criterios de regulación

| Criterios de regulación | | Descripción | Cumplimiento |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| No. | Criterio | | |
| 4 | Forestal | En las áreas forestales o en las zonas aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies nativas y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región. | Dentro de las actividades del proyecto se propone la ejecución de actividades de reforestación con especies nativas sobre una superficie de 5000m ² . |
| 2 | Infraestructura | Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos, así como la quema de los residuos. | Se implementará un programa para el manejo de los residuos sólidos urbanos que pudieran generarse por la ejecución del proyecto. |

Como se indica, las actividades del proyecto se ejecutarán atendiendo a los criterios de regulación ecológica planteados para cada Unidad de Gestión Ambiental.

III.2.4. Plan de Desarrollo de Centro de Población

No existe algún plan de desarrollo de Centro de Población.

III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El proyecto se encuentra fuera de las UGAs del Plan de Ordenamiento Ecológico Local destinadas a la conservación y restauración.

III.4. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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;

...

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta ya que se pretenden ejecutar actividades en el cauce del río El Popoyote, encontrándose en el supuesto X de este artículo.

III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Artículo 5. *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

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

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

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta al encontrarse en el supuesto R de este artículo.

III.4.3. 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.

Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se obtendrá el título de concesión emitido por la Comisión nacional del agua y se atenderán las disposiciones que en él se establezcan.

III.4.4. 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.

El proyecto se ubica en un escurrimiento intermitente por lo que no tiene la presencia de fauna acuática durante la temporada de estiaje (periodo en el que se ejecutarán las actividades de extracción), sin embargo el cauce que se genera durante la temporada de lluvias desemboca en una laguna, por lo que en las medidas de mitigación se establecen las actividades que deberán ejecutarse a fin de preservar las características fisicoquímicas (con ello el hábitat de la fauna acuática) de este cuerpo de agua.

III.4.5. Normas Oficiales Mexicanas.

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

NOM - 041 - SEMARNAT - 1996. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

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

NOM - 080 - SEMARNAT - 1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

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

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

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

III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Este proyecto se encuentra fuera de los límites de Áreas Naturales Protegidas.

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

Por la naturaleza del presente estudio, es importante analizar la caracterización del medio en sus elementos biótico y abiótico, describiendo y analizando cada uno de los componentes del sistema ambiental para poder hacer una correcta identificación del posible deterioro al ambiente o del desarrollo y beneficio que traerá el proyecto.

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 delimitación del Sistema Ambiental (SA) partió de la búsqueda de regionalizaciones establecidas en ordenamientos municipales o locales. Como se indicó anteriormente, el municipio de Santa María Tonameca cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local, al realizar el análisis de las UGAs se observa que el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de dos diferentes unidades de gestión (18 y 22), atendiendo a sus delimitaciones así como a los diferentes elementos ambientales como: topografía, elementos antrópicos y la red hidrográfica, esta última como referente más importante para la delimitación ya que sus límites son claramente definibles y se encuentran además determinados por los sistemas topográficos (figura IV.1). Las unidades edafológicas, geológicas, de vegetación, etc. no ofrecen una delimitación adecuada ya que estas ocupan, dentro del área de estudio, extensiones muy amplias que no son acordes a la escala del proyecto por consiguiente de los impactos que pudieran generar.

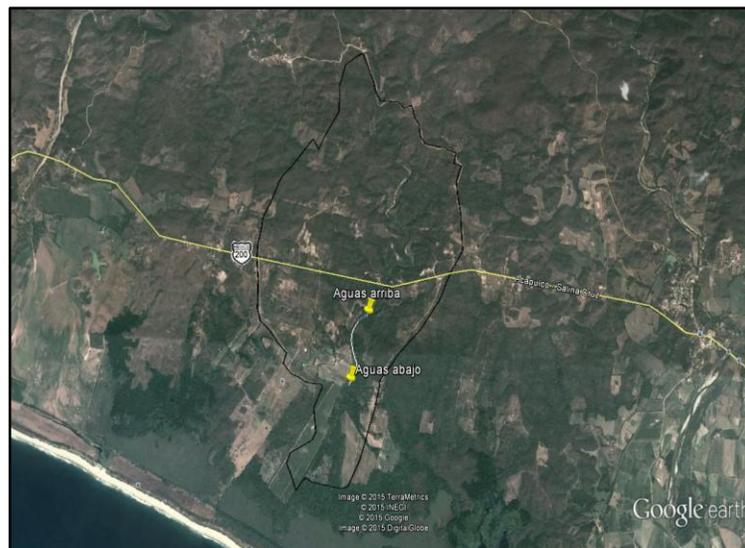


Fig. IV.1. Delimitación del SA y área de influencia del proyecto

Dentro de delimitación del SA se consideró como el área de influencia del proyecto la porción del territorio que tendrá un impacto directo e indirecto por la ejecución del proyecto, esto en términos de espacio ocupado y de efluentes emitidos; así como de la parte del medio que soportará los elementos físicos y recibirá los efluentes. Esta área está representada por los elementos esenciales del proyecto como son el banco de material, rutas de acceso, aguas abajo del proyecto, etc.

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

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

IV.2.1.1. *Clima.*

Según la Carta de Climas escala 1:100000, Serie II, año 2002, la zona donde se ubicará el proyecto mantiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo.

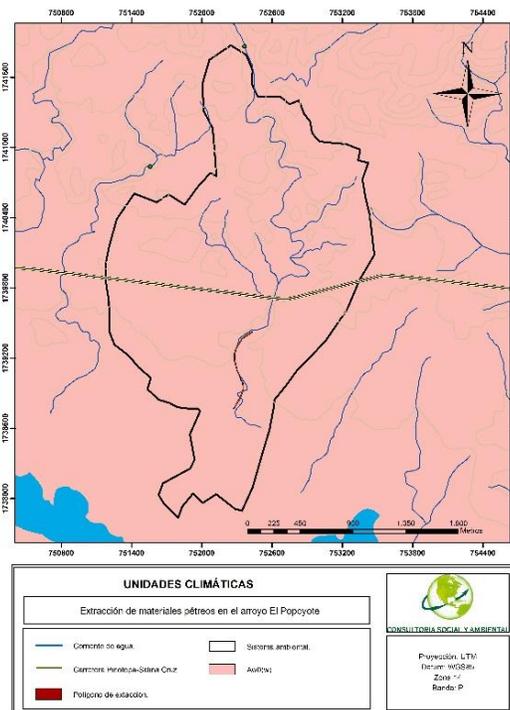


Fig. IV. 2 Mapa de climas

Temperatura y precipitación

Los registros históricos de las condiciones climáticas fueron extraídos de la página del servicio meteorológico nacional, donde se identificó como estación climatológica más cercana la 00020303 (Tonameca), ubicada en la localidad de Santa María Tonameca donde se obtuvieron los siguientes datos:

| Tabla IV.1. Datos climatológicos en la estación 00020303, Santa María Tonameca | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
| Tmáx, °C | 31.5 | 31.5 | 32.5 | 33.6 | 33.8 | 32.2 | 32.2 | 32.0 | 31.4 | 31.8 | 32.0 | 31.9 | 32.2 |
| Tmedia, °C | 23.1 | 23.2 | 24.2 | 25.6 | 26.7 | 26.3 | 26.2 | 25.9 | 25.6 | 25.5 | 24.6 | 23.8 | 25.1 |
| Tmín, °C | 14.6 | 14.9 | 15.8 | 17.7 | 19.6 | 20.4 | 20.2 | 19.8 | 19.9 | 19.2 | 17.3 | 15.7 | 17.9 |
| Precipitación, mm | 4.0 | 5.5 | 0.7 | 4.2 | 54.5 | 192.7 | 130.8 | 173.6 | 193.2 | 72.5 | 10.5 | 3.6 | 845.8 |

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

Temperatura. Las temperaturas más altas se registran durante los meses de Abril a Junio cuando se alcanzan temperaturas máximas de 33.8°C, mientras que las temperaturas más bajas se tienen durante los meses de Diciembre a Febrero periodo en el que la temperatura baja hasta 14.6°C.

Precipitación. Durante el periodo 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 encuentra la zona de estudio, se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes) el municipio de Santa María Tonameca se localiza en la zona matriz ubicada en el Golfo de Tehuantepec y que se activa generalmente durante la última semana de Mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país, como se pudo observar en la tabla IV.1 es en este mes cuando comienza el incremento de las precipitaciones que se mantienen hasta la primera quincena de Noviembre. 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.

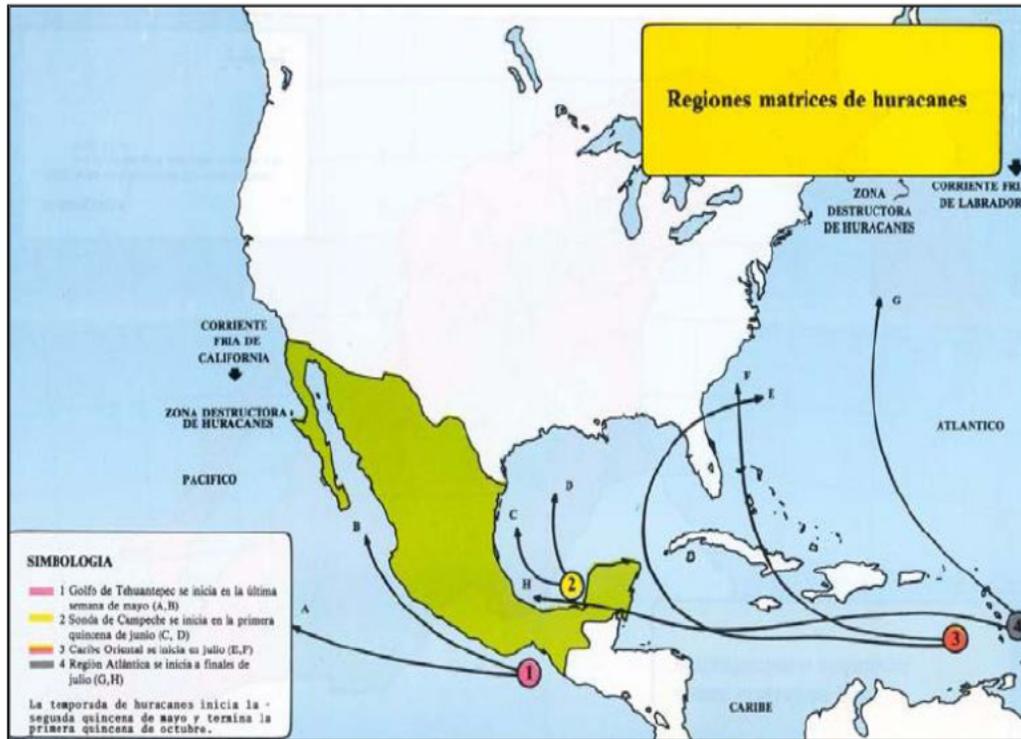


Fig. IV.3. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones. Los huracanes que tienen influencia sobre el Estado de Oaxaca en su primera rama generan lluvias torrenciales en las costas oaxaqueñas que resultan colocadas en el semicírculo peligroso del huracán.

Relieve y fisiografía

El proyecto se ubica en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual comprende gran parte del territorio Oaxaqueño, abarca más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida.

La subprovincia fisiográfica a la que corresponde el área del proyecto es Costas del Sur, comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oeste noroeste-este sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. La zona está conformada por sierras,

llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

Las topoformas presentes dentro del SA son las llanuras costeras con lomeríos. De norte a sur (en sentido de la corriente) se tiene una pendiente de 2% por lo que dominan los terrenos planos (figura IV.4).



Fig. IV.4. Condiciones topográficas sobre el cauce del proyecto

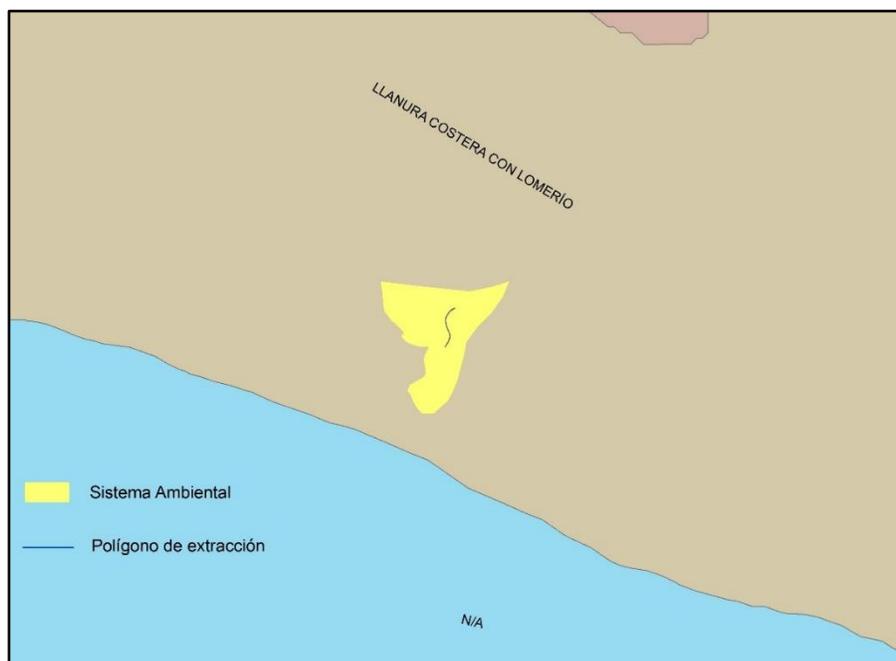


Fig. IV.5. sistema de topoformas en el SA

IV.2.1.2. Geología

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-Gracia, 2004).

En la parte media y norte del SA se tienen las mayores pendientes, con lomeríos asentados sobre rocas metamórficas del mesozoico, con un tipo de roca gneis, J(Gn), las cuales están compuestas principalmente minerales como el cuarzo, feldespato potásico y la plagioclasa rica en sodio, la mayoría de gneises también contiene cantidades menores de biotita, moscovita y anfíbol que desarrollan una orientación particular.

Sobre el cauce del río se pueden encontrar cantos rodados de pequeña granulometría, así como arenas que presentan aun características originales de la roca madre (gneis) y que fueron arrastrados desde las partes más altas.



Fig. IV.6. Materiales depositados sobre el cauce del río

En el límite sur de SA, ubicado aguas abajo del proyecto, se tienen pendientes más suaves, los sistemas de toposformas se encuentran sobre depósitos sedimentarios del cuaternario Q(al) que se formaron por la acción de procesos geomorfológicos y climáticos, principalmente al medio de transporte y meteorización que permitió que las materiales provenientes de las partes altas fueran depositados de manera localizada, encontrándose las de texturas más finas en las llanuras mientras que las de textura más grosera conforman los pequeños lomeríos que se alzan principalmente hacia la margen derecha.

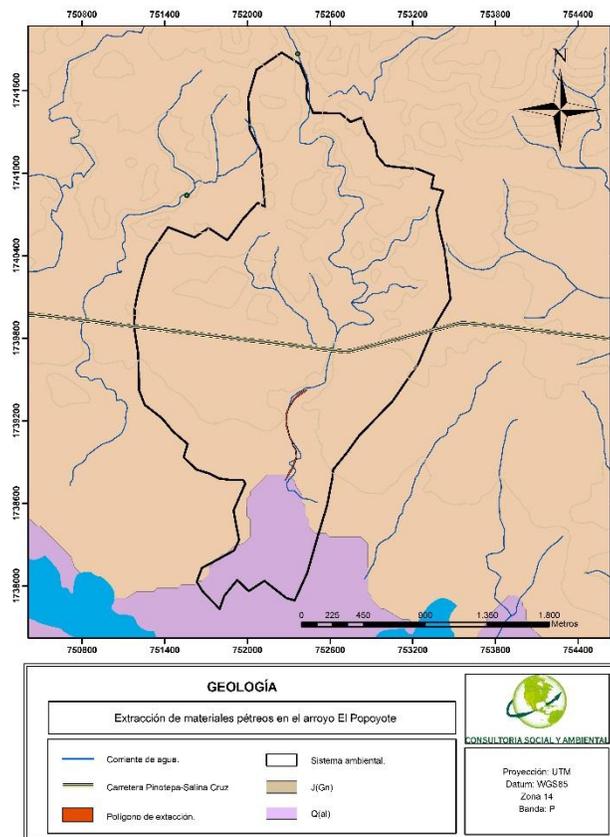


Fig. IV.4. Características geológicas del Sistema Ambiental

IV.2.1.3. Peligros geológicos

Sismos

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (figura IV.5), la división se realizó empleando los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo. El sitio de estudio se encuentra dentro de la zona C la cual es una zona Intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

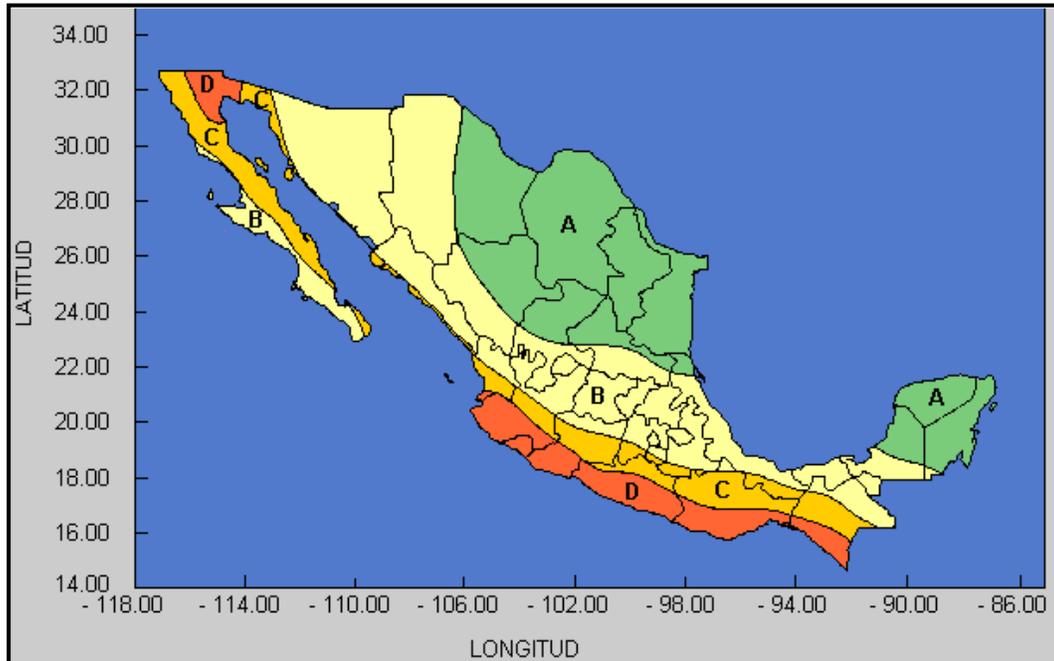


Fig. IV.5. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

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.

La parte norte, y ocupando un mayor porcentaje del sistema ambiental, se tiene la siguiente unidad edafológica: **RGsklen+PHha+LPeu/1R**, los diferentes tipos de suelos que integran esta unidad presentan las siguientes características:

- **Regosol esquelético endoléptico (RGsklen).** Los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*. Su carácter esquelético y endoléptico, denotan la presencia de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- **Feozem hálpico (PHha).** Este suelo presenta una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa) y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

- **Leptosol eútrico (LPeu/1R).** Los leptosoles están limitados por una roca continua y dura en los primeros 25 cm, o por un material con más del 40% de equivalente en carbonato cálcico, o contienen menos del 10% de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cm. El tipo eútrico tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

Hacia la parte sur del SA, donde se encuentra la mayor parte del trazo del proyecto se tiene una unidad edafológica dominada por feozem hálpico que presentan las características descritas anteriormente, además de cambisol eútrico como suelo secundario, **PHha+CMeu/3**.

- **Cambisol eútrico (CMeu/3).** Los cambisoles son suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato.

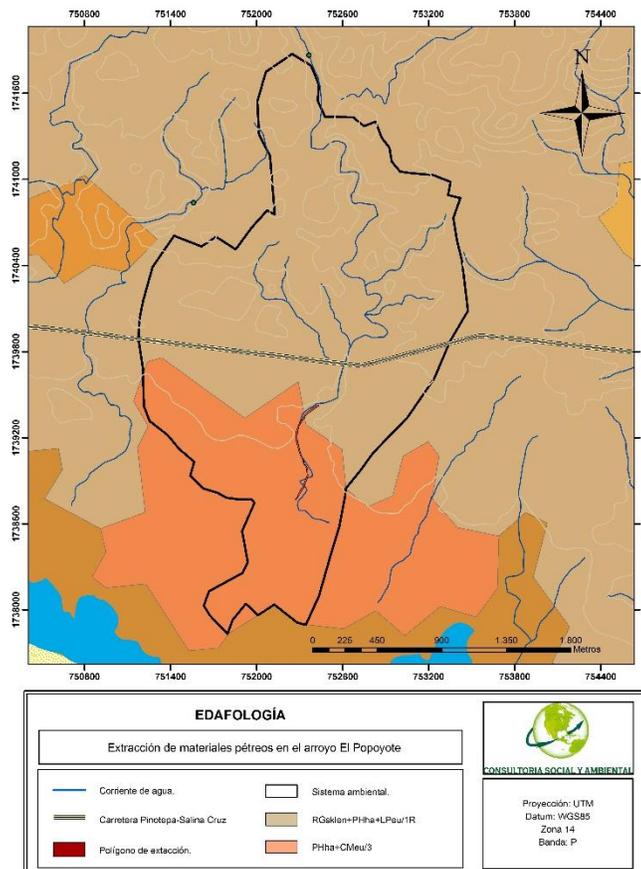


Fig. IV.6. Unidades edafológicas en el SA

En el área de influencia del proyecto, los suelos se encuentran ocupados por terrenos agrícolas y relictos de vegetación forestal por lo que en su mayor parte se hallan protegidos ante los efectos de la erosión hídrica y eólica. Las zonas donde se tiene un suelo desnudo o más expuesto son los caminos de acceso y las áreas de cultivo en desuso donde se observa un suelo con contenidos pobres de materia orgánica en la capa superficial de un color pardo grisáceo (característico de los suelos cultivados) y textura gruesa (arena migajosa).

IV.2.1.5. Hidrología.

Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra dentro de la Región hidrológica 21 (RH-21), identificada con el nombre Costa de Oaxaca; una extensa área de esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahuatlán, Yautepec y Tehuantepec.

El sistema ambiental se ubica en su totalidad dentro de la **Cuenca Río Copalita y Otros (B)**. Esta cuenca comprende 3.96% del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña. En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm³, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm³.

Finalmente el Arroyo El Popoyote, sobre el que se extraerán los materiales objeto de aprovechamiento tiene su origen al norte del proyecto a 418msnm, desde su nacimiento escurre con dirección sur, durante su recorrido es tributado por diversas corrientes intermitentes por ambos márgenes por lo que únicamente mantiene un cauce durante la temporada de lluvias, periodo en el que el cauce es alimentado

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.

De acuerdo a la carta de vegetación del Uso de suelo y vegetación, Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie II, escala 1:250000, año 2001 (INEGI) el SA mantiene un uso de suelo agrícola.

La distribución de la vegetación está determinada principalmente por las condiciones topográficas y por la presión de uso por actividades antropogénicas. El área de influencia del proyecto se encuentra en la parte baja de la microcuenca en estudio, donde se mantienen topografías planas y zonas accesibles donde la vegetación forestal ha sido desplazada por las actividades agropecuarias, estas superficies se encuentran cubiertas por pastizales naturales e inducidos así como zonas dedicadas a la agricultura y la fruticultura con cultivos básicos como, hortalizas y cítricos, los agricultores empelan el método tradicional de roza, tumba y quema para la siembra de maíz y frijol.

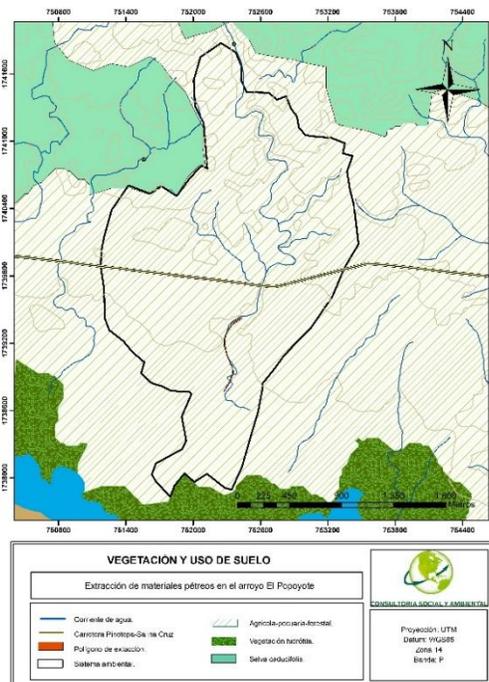


Fig. IV. 7. Vegetación y uso del suelo en el SA

En forma de manchones, se preserva dentro del SA una vegetación de selva baja caducifolia de donde los habitantes de la localidad realizan la extracción a pequeña escala de madera para usos tradicionales como la construcción de corrales de manejo para ganado bovino, producción de postes para cercar potreros, construcción de galeras, postes para cercos perimetrales, etc.

| Tabla IV.1. Vegetación de selva baja caducifolia dentro del SA | | |
|--|--------------|--|
| Nombre científico | Nombre común | Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 ¹ |
| <i>Terminalia amazonica</i> | Sombrerete | SC |
| <i>Cordia glabrata</i> | Nopo | SC |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Ceiba | SC |
| <i>Comocladia engleriana</i> | Titatil | SC |
| <i>Bursera simaruba</i> | Palo mulato | SC |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | Nanche | SC |
| <i>Swietenia mahagoni</i> | Caobilla | SC |
| <i>Gliricidia sepium</i> | Cocouite | SC |
| <i>Cecropia obtusifolia</i> | Chancarro | SC |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | SC |
| <i>Phoenix canariensis</i> | Palma | SC |

Otro de los factores determinantes para la distribución de la vegetación es la tolerancia hídrica, dentro del cauce, sobre las zonas inundables (únicamente durante la temporada de lluvias) se tienen la dominancia de vegetación estacional integrada por un estrato herbáceo con algunas especies arbustivas resistentes a los drenajes deficientes y que son características de los entorno riparios tales como *Ricinus comunis* (Higuerilla), *Eupatorium Spp.* (Chamizo), *Cirsium pinetorum*, etc. (figura IV.10) en tanto que, en las riberas se tiene una vegetación de galería con la presencia de especies enlistadas en la tabla IV.8.

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.



Fig. IV. 9. Vegetación y uso del suelo

| Tabla IV.2 Vegetación de galería en el arroyo El Popoyote | | |
|---|--------------|---|
| Nombre científico | Nombre común | Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| <i>Salix Alba</i> | Sauce | SC |
| <i>Taxodium mucronatum</i> | Sabino | SC |
| <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla | SC |
| <i>Eupatorium Spp.</i> | Chamizo | SC |
| <i>Cirsium pinetorum</i> | Cardo | SC |

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.

Avifauna

De las aves reportadas para el país, Oaxaca cuenta con un alto porcentaje de ellas, siendo el Estado con mayor riqueza de especies (Navarro et al, 2004). Siendo las regiones con un mayor número de especies aquellas que contienen los hábitats tropicales de tierras bajas, seguidos de los hábitats montañosos y por último los áridos.

Debido a la movilidad de la avifauna es difícil realizar una identificación adecuada de esta por lo que además de la visita en campo se recurrió a la consulta bibliográfica para realizar la descripción de la fauna del entorno.

| Tabla IV.2. Avifauna del entorno del proyecto | | | |
|---|--------------|--------------|---|
| Nombre científico | Nombre común | Distribución | Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | |

| | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------|----|
| <i>Ortalis vetula</i> | Chachalaca | No endémica | Sc |
| <i>Falco columbarius</i> | Halcón | No endémica | Sc |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate | No endémica | Sc |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma de alas blancas | No endémica | Sc |
| <i>Icterus spurius</i> | bolsero castaño | No endémica | Sc |
| <i>Podilymbus podiceps</i> | Zambullidor pico grueso | No endémica | Sc |
| <i>Ardea herodias</i> | Garza morena | No endémica | Sc |
| <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | No endémica | Sc |
| <i>Anas strepera</i> | Pato friso | No endémica | Sc |
| <i>Columbina inca</i> | Tórtola cola negra | No endémica | Sc |
| <i>Tyto alba</i> | Lechuza de campanario | No endémica | Sc |
| <i>Ciccaba virgata</i> | Búho café | No endémica | Sc |
| <i>Amazilia beryllina</i> | Colibrí berilo | No endémica | Sc |
| <i>Valatinia jacarina</i> | Semillero brincador | No endémica | Sc |

Mastofauna

Aunque la fauna silvestre no se observa fácilmente en muchos hábitats, todos los animales dejan alguna señal de su presencia ya sea en forma de heces, huellas, nidos, madrigueras, etc. esta es la evidencia indirecta que fue empleada para determinar la presencia particular de especies de mamíferos. Además de lo anterior se realizó la revisión bibliográfica identificando la presencia potencial de las siguientes especies de mamíferos:

| Nombre científico | Nombre común | Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------------------------------|---------------------|---|
| <i>Marmosa canescens</i> | Tlacuachin | Sc |
| <i>Didelphis virginiana</i> | Zarigüeya | Sc |
| <i>Cryptotis golmani</i> | Tlacuache | Sc |
| <i>Sorex saussurei</i> | Musaraña | A |
| <i>Saccopteryx bilineata</i> | Murciélago | Sc |
| <i>Noctilio leporinus</i> | Murciélago pescador | Sc |
| <i>Pteronotus parnellii mexicanus</i> | Murciélago | Sc |
| <i>Desmodus rotundus murinus</i> | Vampiro | Sc |
| <i>Glossophaga soricina handleyi</i> | Murciélago | Sc |
| <i>Dermanura phaeotis</i> | Murciélago | Sc |
| <i>Natalus stramineus saturatus</i> | Murciélago | Sc |

| | | |
|----------------------------------|--------------------|----|
| <i>Molossus rufus</i> | Murciélago | Sc |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | Sc |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla arborícola | Sc |
| <i>Orthogeomys grandis</i> | Tuza | Sc |
| <i>Neotoma mexicana</i> | Rata de campo | Sc |
| <i>Oryzomys couesi mexicanus</i> | Ratón de campo | Sc |

Anfibios y reptiles

Por su accidentada topografía, acentuadas pendientes y variación de climas muestran una flora y una fauna diversa. Indudablemente la herpetofauna de Oaxaca es la de mayor riqueza en relación con el resto de las entidades del país y la que presenta el mayor número y proporción de especies endémicas (Casas-Andreu, 1996).

Los afloramientos rocosos ubicados dentro del cauce del río representan puntos críticos para la herpetofauna, entre las cuales podemos encontrar para el área del proyecto, las siguientes:

| Tabla IV.4. Herpetofauna del entorno del proyecto | | |
|---|---------------|---|
| Nombre científico | Nombre común | Estatus de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| <i>Bufo marmoreus</i> | Sapo | Sc |
| <i>Smilisca baudinii</i> | Rana mexicana | Sc |
| <i>Hemidactylus frenatus</i> | Cuija | Sc |
| <i>Phyllodactylus tuberculatus</i> | Lagartija | Sc |
| <i>Podarcis spp.</i> | Lagartija | Sc |
| <i>Iguana iguana</i> | Iguana verde | Pr |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana negra | A |
| <i>Podarcis muralis.</i> | Lagartija | Sc |
| <i>Senticolis triaspis</i> | Ratonera | 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”. Es por ello que la descripción del paisaje se puede determinar en función de la visibilidad considerando elementos como la incidencia visual, el potencial de vistas, fragilidad y susceptibilidad.

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

Potencial de vistas

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

El potencial de vistas se definió sobre los caminos de acceso hacia el polígono de extracción y sobre las veredas que existen en las márgenes del río, desde estos puntos se hizo un análisis de los componentes del paisaje en función de la profundidad de campo, amplitud de campo y calidad del tema percibido:

Amplitud de campo

Vista hacia el sentido del flujo de la corriente, se tiene una limitada amplitud de campo debido a la densa cobertura vegetal que se observa sobre las riberas del río y que se distribuye a una distancia muy cercana de las márgenes por lo que la amplitud de campo se reduce en la mayor parte de los puntos de análisis, únicamente al ancho del cauce.



Fig. IV.10. Amplitud y profundidad de campo desde las márgenes del río

Profundidad de campo

Este elemento está determinado por el sentido de la corriente, así en las zonas rectas se tiene una alta profundidad de campo, mientras que en las curvas la percepción es limitada, en general esta última situación es la que prevalece en la mayor parte de las secciones del polígono por lo que se percibe una baja profundidad de campo.

Calidad del tema percibido

La calidad puede valorarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje realizando una estimación subjetiva resaltando sus particularidades. Las corrientes de agua son elementos que incrementan la calidad paisajística de los entornos, sin embargo al ser una corriente intermitente, únicamente presenta una corriente durante la temporada de lluvias lo que reduce su potencial de uso recreativo.

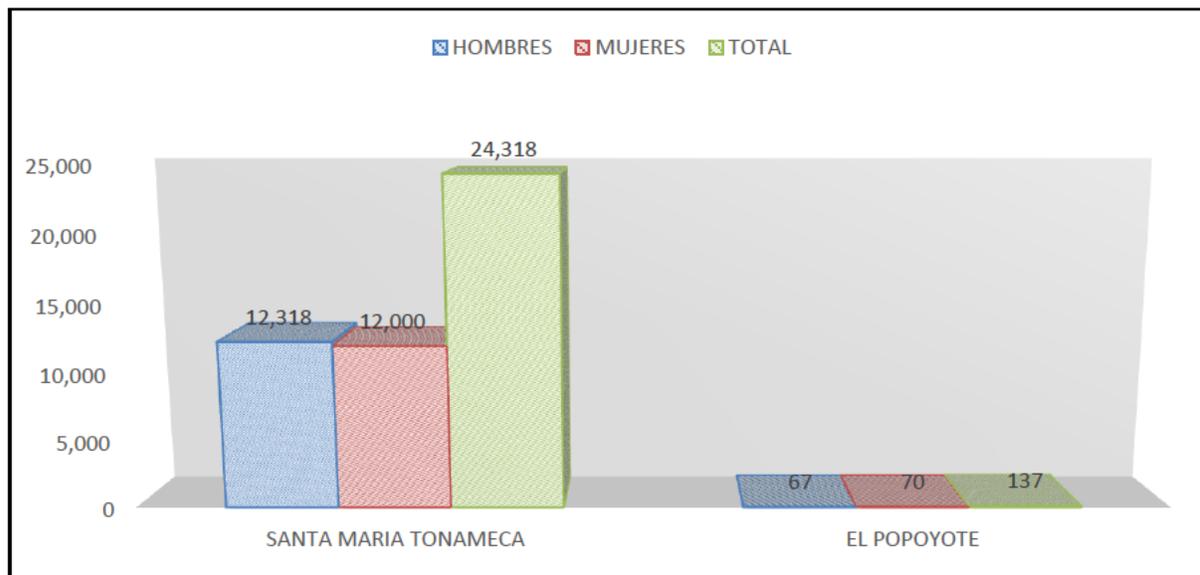
IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía

Estructura por edad y sexo.

El Popoyote Tiene una población de 137, de los cuales 70 son mujeres y 67 son hombres según datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). De los 24,318 habitantes de Santa María Tonameca, 12,000 son mujeres y 12,318 son hombres.

Gráfica IV.1. Población en el área de estudio



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En la tabla IV. Se presenta la distribución de la población por edades en el área del estudio.

| Tabla IV.5. Distribución por edades. | |
|--------------------------------------|---|
| RANGO DE EDAD | TOTAL MUNICIPAL DE SANTA MARÍA TONAMECA |
| 00-04 años | 2,812 |
| 05-09 años | 2,856 |
| 10-14 años | 3,257 |
| 15-19 años | 3,097 |
| 20-24 años | 1,991 |
| 25-29 años | 1,553 |
| 30-34 años | 1,541 |
| 35-39 años | 1,496 |
| 40-44 años | 1,248 |

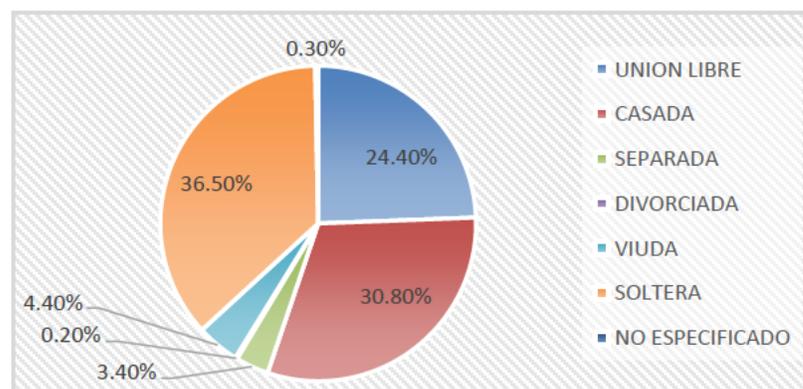
| | |
|---|---------------|
| 45-49 años | 1,108 |
| 50-54 años | 906 |
| 55-59 años | 677 |
| 60-64 años | 485 |
| 65-69 años | 405 |
| 70-74 años | 371 |
| 75-79 años | 225 |
| 80-84 años | 122 |
| 85-89 años | 74 |
| 90-94 años | 17 |
| 95-99 años | 9 |
| 100 años y más | 7 |
| No especificado | 61 |
| Total | 24,318 |
| Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI. | |

Situación conyugal.

La situación conyugal en el municipio de Santa María Tonameca es De cada 100 personas de 12 años y más, 31 son casadas y 24 viven en unión libre.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de la población de 12 años y más según situación conyugal.

Gráfica IV.2. Distribución de la población de 12 años y más según situación conyugal



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Religión

Las religiones del municipio de Santa María Tonameca es de cada 100 personas, 80 son de religión católica.

En la siguiente tabla se presenta las religiones más frecuentes del municipio de Santa María Tonameca

| Tabla IV.6. Religiones más frecuentes | |
|--|------------|
| RELIGIÓN | PORCENTAJE |
| CATÓLICA | 76.6% |
| PENTECOSTALES, EVANGÉLICAS, CRISTIANAS. | 14.3% |
| Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI. | |

Migración

La migración o movimiento migratorio es definido como “el cambio de residencia de duración considerable, También se denomina así al desplazamiento de individuos con traslado de residencia desde el lugar de origen o lugar de salida al lugar de destino o lugar de entrada²”. Este fenómeno obedece generalmente a la búsqueda de educación y oportunidades de empleo mejor remunerado para beneficio de las familias.

Los principales destinos migratorios a nivel nacional de los habitantes del municipio son hacia los estados de Guerrero, Distrito Federal, México, Chiapas y Tabasco ya que es en estas entidades donde se encuentra el 58.94% de la población migrante (nacional).

En la siguiente tabla se menciona la población total por municipio de residencia actual y lugar de nacimiento según sexo.

| Tabla. IV.7. Población total por municipio de residencia actual y lugar de nacimiento según sexo. | | | | |
|--|-------------------------|-----------------|---------|---------|
| Lugar de nacimiento | Entidad | Población total | Sexo | |
| | | | Hombres | Mujeres |
| En otra entidad | 01 Aguascalientes | 3 | 1 | 2 |
| En otra entidad | 02 Baja California | 10 | 10 | 0 |
| En otra entidad | 03 Baja California Sur | 4 | 2 | 2 |
| En otra entidad | 04 Campeche | 2 | 1 | 1 |
| En otra entidad | 05 Coahuila de Zaragoza | 5 | 2 | 3 |
| En otra entidad | 06 Colima | 5 | 3 | 2 |
| En otra entidad | 07 Chiapas | 30 | 15 | 15 |

² Secretaría de asentamientos humanos y obras públicas. Glosario de Términos sobre asentamientos humanos. 1978

| | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| En otra entidad | 08 Chihuahua | 2 | 1 | 1 |
| En otra entidad | 09 Distrito Federal | 104 | 54 | 50 |
| En otra entidad | 10 Durango | 2 | 0 | 2 |
| En otra entidad | 11 Guanajuato | 6 | 2 | 4 |
| En otra entidad | 12 Guerrero | 32 | 15 | 17 |
| En otra entidad | 13 Hidalgo | 4 | 2 | 2 |
| En otra entidad | 14 Jalisco | 9 | 6 | 3 |
| En otra entidad | 15 México | 50 | 25 | 25 |
| En otra entidad | 16 Michoacán de Ocampo | 11 | 6 | 5 |
| En otra entidad | 17 Morelos | 6 | 2 | 4 |
| En otra entidad | 21 Puebla | 28 | 17 | 11 |
| En otra entidad | 22 Querétaro | 1 | 0 | 1 |
| En otra entidad | 23 Quintana Roo | 1 | 1 | 0 |
| En otra entidad | 24 San Luis Potosí | 2 | 1 | 1 |
| En otra entidad | 25 Sinaloa | 13 | 5 | 8 |
| En otra entidad | 26 Sonora | 3 | 2 | 1 |
| En otra entidad | 27 Tabasco | 10 | 7 | 3 |
| En otra entidad | 28 Tamaulipas | 4 | 1 | 3 |
| En otra entidad | 29 Tlaxcala | 4 | 3 | 1 |
| En otra entidad | 30 Veracruz de Ignacio de la Llave | 48 | 20 | 28 |
| En otra entidad | 31 Yucatán | 1 | 0 | 1 |
| En otra entidad | 32 Zacatecas | 1 | 0 | 1 |
| En los Estados Unidos de América | Total | 98 | 48 | 50 |
| En otro país | Total | 65 | 39 | 26 |
| No especificado | Total | 99 | 40 | 59 |
| Total | Total | 24,318 | 12,000 | 12,318 |
| En la entidad | Total | 23,655 | 11,669 | 11,986 |
| En otra entidad | Total | 401 | 204 | 197 |

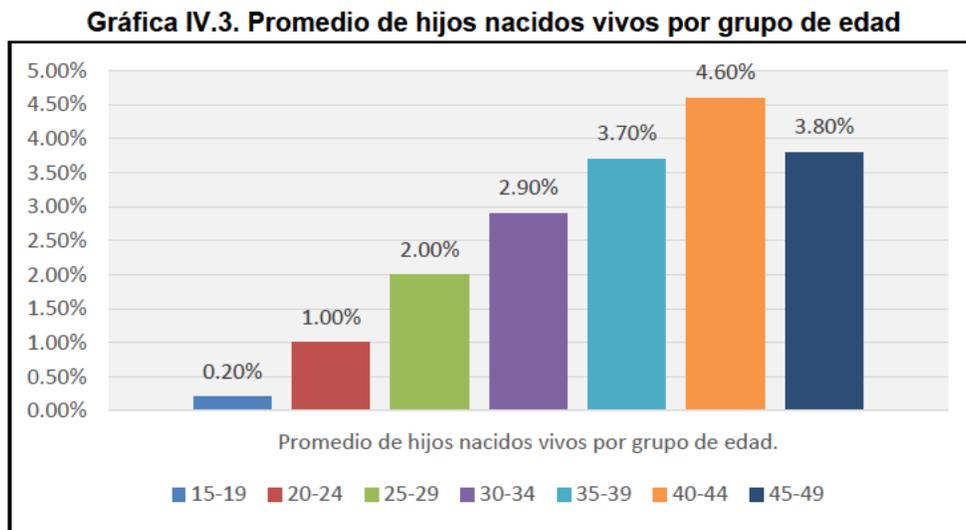
Natalidad y mortalidad

Una de las principales causas de la transición demográfica se explica por una disminución de las tasas de fecundidad¹. Desde los años setenta, el número de nacimientos ha decrecido considerablemente debido a que las condiciones de vida de la sociedad han mejorado. La equidad de género ha permitido mayor participación de

las mujeres en la educación y en actividades laborales, reflejándose en una menor tasa de natalidad. Aunado a esto, las políticas gubernamentales han tenido mayor énfasis en promover programas de planificación familiar.

A lo largo de su vida, las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0-2 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 4.5 para las mujeres 45 y 49 años.

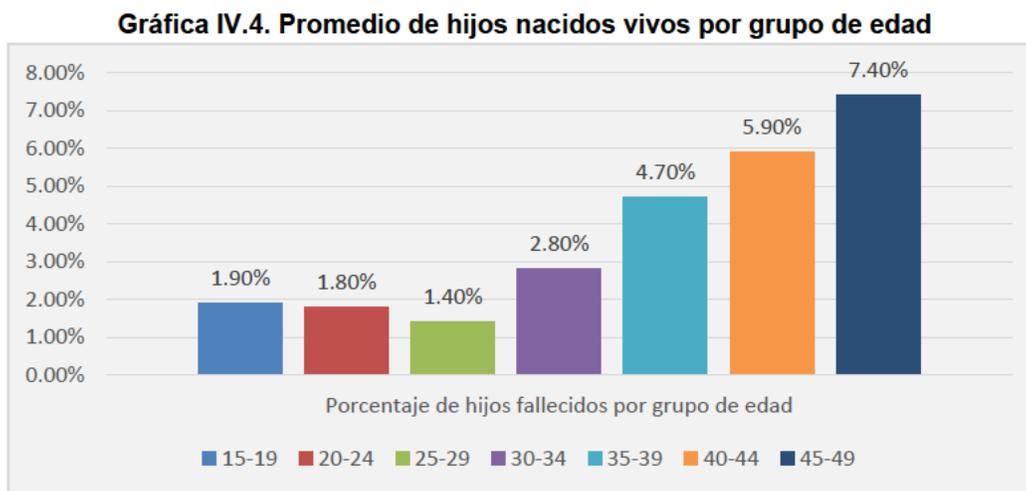
En la siguiente tabla se presenta el promedio de hijos nacidos vivos por grupo de edad.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Para las mujeres entre 15 y 19 años, se registran 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos; mientras que para las mujeres entre 45 y 49 el porcentaje es de 7.

En la siguiente tabla se presenta el promedio de hijos fallecidos por grupo de edad.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Población económicamente activa

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

| Tabla IV.8 Población económicamente activa y la población ocupada | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|----------------|-------------------|---|------------------------|
| Grupos quinquenales de edad | Población de 12 años y más | Condición de actividad económica | | | | |
| | | Población económicamente activa | | | Población no económicamente activa | No especificado |
| | | Total | Ocupada | Desocupada | | |
| 12-14 años | 2,032 | 124 | 116 | 8 | 1,903 | 5 |
| 15-19 años | 3,097 | 956 | 905 | 51 | 2,134 | 7 |
| 20-24 años | 1,991 | 1,034 | 1,015 | 19 | 950 | 7 |
| 25-29 años | 1,553 | 846 | 828 | 18 | 706 | 1 |
| 30-34 años | 1,541 | 828 | 801 | 27 | 706 | 7 |
| 35-39 años | 1,496 | 823 | 805 | 18 | 666 | 7 |
| 40-44 años | 1,248 | 678 | 666 | 12 | 565 | 5 |
| 45-49 años | 1,108 | 614 | 606 | 8 | 489 | 5 |
| 50-54 años | 906 | 476 | 469 | 7 | 427 | 3 |
| 55-59 años | 677 | 366 | 365 | 1 | 310 | 1 |
| 60-64 años | 485 | 218 | 216 | 2 | 261 | 6 |
| 65-69 años | 405 | 165 | 164 | 1 | 233 | 7 |
| 70-74 años | 371 | 144 | 143 | 1 | 224 | 3 |
| 75-79 años | 225 | 82 | 81 | 1 | 138 | 5 |
| 80-84 años | 122 | 27 | 27 | 0 | 87 | 8 |
| 85 años y más | 107 | 16 | 16 | 0 | 81 | 10 |
| Total | 17,364 | 7,397 | 7,223 | 174 | 9,880 | 87 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Población económicamente inactiva.

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) incapacitados permanentemente para trabajar y e) otro tipo de inactivos.

Tabla IV.9. Población no económicamente activa y la población ocupada.

| Grupos quinquenales de edad | Población no económicamente activa | Tipo de actividad no económica | | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------|---|---|---|
| | | Pensionados o jubilados | Estudiantes | Personas dedicadas a los quehaceres del hogar | Personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar | Personas en otras actividades no económicas |
| 12-14 años | 235,885 | 253 | 220,539 | 9,744 | 900 | 4,449 |
| 15-19 años | 292,707 | 223 | 208,697 | 66,446 | 1,841 | 15,500 |
| 20-24 años | 147,925 | 99 | 45,838 | 88,404 | 1,846 | 11,738 |
| 25-29 años | 101,758 | 41 | 5,827 | 86,120 | 1,657 | 8,113 |
| 30-34 años | 94,852 | 79 | 911 | 85,297 | 1,612 | 6,953 |
| 35-39 años | 86,988 | 118 | 346 | 78,799 | 1,511 | 6,214 |
| 40-44 años | 73,912 | 306 | 206 | 66,568 | 1,410 | 5,422 |
| 45-49 años | 69,696 | 1,567 | 156 | 61,488 | 1,382 | 5,103 |
| 50-54 años | 67,852 | 4,613 | 111 | 56,346 | 1,633 | 5,149 |
| 55-59 años | 61,055 | 5,476 | 123 | 48,597 | 1,795 | 5,064 |
| 60-64 años | 56,451 | 6,473 | 76 | 42,400 | 2,192 | 5,310 |
| 65-69 años | 50,946 | 5,288 | 71 | 36,989 | 2,928 | 5,670 |
| 70-74 años | 49,917 | 4,290 | 87 | 33,400 | 4,815 | 7,325 |
| 75-79 años | 37,587 | 3,237 | 50 | 21,940 | 5,429 | 6,931 |
| 80-84 años | 26,840 | 1,889 | 31 | 13,005 | 5,696 | 6,219 |
| 85 años y más | 27,511 | 1,605 | 77 | 9,618 | 8,712 | 7,499 |
| Total | 1,481,882 | 35,557 | 483,146 | 805,161 | 45,359 | 112,659 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Salario mínimo vigente en la zona.

La localidad de Santa María Tonameca al pertenecer al estado de Oaxaca se encuentra dentro del área geográfica “C” a partir del 2013, en lo que a salarios mínimos se refiere, A partir del 1 de octubre del 2015 se decreta que se realice una sola área geografía en el país quedando así como salario mínimo la cantidad de \$70.10 pesos.

Tabla IV.10. Salarios en las 3 zonas hasta el 2015 y 2 zonas a partir del 2000.

| SALARIOS MÍNIMOS GENERALES POR ÁREAS GEOGRÁFICAS 1992-2015 | | | |
|---|------------------------|---|---|
| Año y períodos | Área Geográfica | | |
| | A | B | C |
| | Pesos diarios | | |

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| 2000 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 37.90 | 35.10 | 32.70 |
| 2001 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 40.35 | 37.95 | 35.85 |
| 2002 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 42.15 | 40.10 | 38.30 |
| 2003 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 43.65 | 41.85 | 40.30 |
| 2004 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 45.24 | 43.73 | 42.11 |
| 2005 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 46.80 | 45.35 | 44.05 |
| 2006 | | | |
| Del 1o. de enero al 31 de diciembre | 48.67 | 47.16 | 45.81 |
| 2007 | | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 50.57 | 49.00 | 47.60 |
| 2008 | | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 52.59 | 50.96 | 49.50 |
| 2009 | | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 54.80 | 53.26 | 51.95 |
| 2010 | | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 57.46 | 55.84 | 54.47 |
| 2011 | | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 59.82 | 58.13 | 56.7 |
| 2012 | | | |
| Del 1o de enero al 26 de noviembre | 62.33 | 60.57 | 59.08 |

| | Área Geográfica ^{2/} | |
|--|-------------------------------------|-------|
| | A | B |
| Del 27 de noviembre al 31 de diciembre | 62.33 | 59.08 |
| 2013 | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 64.76 | 61.38 |
| 2014 | | |
| Del 1o de enero al 31 de diciembre | 67.29 | 63.77 |
| 2015 | | |
| Del 1o. de enero al 31 de marzo | 70.10 | 66.45 |
| Del 1o. de abril al 30 de septiembre | 70.10 | 68.28 |
| | Área Geográfica Única ^{3/} | |
| A partir del 1o. de octubre | 70.10 | |
| Fuente: Comisión Nacional de Salarios Mínimo. | | |

Centros educativos

Por estadísticas sabemos que el 52% de la población es analfabeta y que el porcentaje total de la población que asiste a clases en instituciones de educación es de 61%. En la tabla siguiente se muestra la distribución de la población de 15 años y más según su nivel de estudios de Santa Maria Tonameca, Oaxaca.

Tabla IV.11. Distribución de la población de 15 años y más según su nivel de estudios de Santa Maria Tonameca, Oaxaca

| Grupos quinquenales de edad | Población de 15 años y más | Nivel de escolaridad | | | | | | | | | | Grado promedio de escolaridad | |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|----------|------------|----------|-----------------|---|--|--------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| | | Sin escolaridad | Educación básica | | | | | | Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada | Educación media superior | Educación superior | | No especificado |
| | | | Preescolar | Primaria | Secundaria | | | | | | | | |
| | | | | | Incompleta | Completa | No especificado | | | | | | |
| 15-19 años | 3,097 | 60 | 6 | 967 | 670 | 816 | 0 | 0 | 566 | 7 | 5 | 7.72 | |
| 20-24 años | 1,991 | 87 | 3 | 626 | 134 | 655 | 1 | 0 | 445 | 30 | 10 | 7.95 | |
| 25-29 años | 1,553 | 115 | 2 | 710 | 52 | 410 | 0 | 0 | 188 | 70 | 6 | 7.03 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|-------------|
| 30-34 años | 1,541 | 168 | 5 | 877 | 34 | 283 | 0 | 1 | 92 | 75 | 6 | 5.98 |
| 35-39 años | 1,496 | 195 | 4 | 918 | 36 | 211 | 1 | 0 | 57 | 67 | 7 | 5.37 |
| 40-44 años | 1,248 | 258 | 6 | 734 | 24 | 123 | 1 | 0 | 54 | 46 | 2 | 4.64 |
| 45-49 años | 1,108 | 351 | 4 | 597 | 9 | 70 | 0 | 0 | 37 | 40 | 0 | 3.72 |
| 50-54 años | 906 | 389 | 7 | 426 | 2 | 35 | 0 | 0 | 21 | 26 | 0 | 2.79 |
| 55-59 años | 677 | 331 | 7 | 293 | 2 | 18 | 0 | 0 | 10 | 14 | 2 | 2.17 |
| 60-64 años | 485 | 296 | 0 | 169 | 0 | 7 | 0 | 1 | 2 | 10 | 0 | 1.64 |
| 65-69 años | 405 | 276 | 3 | 118 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1.04 |
| 70-74 años | 371 | 273 | 1 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0.92 |
| 75-79 años | 225 | 171 | 1 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.72 |
| 80-84 años | 122 | 85 | 2 | 34 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.78 |
| 85 años y más | 107 | 81 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.58 |
| Total | 15,332 | 3,136 | 51 | 6,636 | 964 | 2,630 | 4 | 2 | 1,477 | 391 | 41 | 5.46 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Centros de salud

Un centro de salud es un espacio físico, atendido por uno o varios profesionales de la salud, destinado a mantener el bienestar corporal y psíquico de una persona, mediante la prevención, tratamiento oportuno y derivación adecuada de los casos, con el fin de evitar complicaciones que pongan en peligro la vida.

Tabla IV.12. Distribución en grupos quinquenales de edad de la población según institución de derechohabencia de Santa María Tonameca

| Grupos quinquenales de edad | Población total ¹ | Condición de derechohabencia a servicios de salud | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|---|------|--------|----------------|-------------------------|---|---------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| | | Derechohabiente ² | | | | | | | | No derechohabiente | No especificado |
| | | Total | IMSS | ISSSTE | ISSSTE estatal | Pemex, Defensa o Marina | Seguro Popular o para una Nueva Generación ³ | Institución privada | Otra institución ⁴ | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| 00-04 años | 2,812 | 1,685 | 28 | 61 | 2 | 16 | 1,573 | 6 | 1 | 1,124 | 3 |
| 05-09 años | 2,856 | 1,838 | 33 | 95 | 0 | 7 | 1,700 | 4 | 2 | 1,014 | 4 |
| 10-14 años | 3,257 | 2,084 | 35 | 75 | 0 | 11 | 1,956 | 2 | 5 | 1,169 | 4 |
| 15-19 años | 3,097 | 1,895 | 36 | 50 | 0 | 8 | 1,798 | 0 | 4 | 1,200 | 2 |
| 20-24 años | 1,991 | 1,087 | 34 | 21 | 1 | 13 | 1,014 | 1 | 9 | 902 | 2 |
| 25-29 años | 1,553 | 898 | 33 | 44 | 2 | 18 | 795 | 3 | 3 | 653 | 2 |
| 30-34 años | 1,541 | 988 | 31 | 71 | 0 | 8 | 877 | 3 | 0 | 552 | 1 |
| 35-39 años | 1,496 | 1,020 | 29 | 79 | 2 | 6 | 898 | 2 | 4 | 475 | 1 |
| 40-44 años | 1,248 | 849 | 13 | 64 | 0 | 4 | 767 | 3 | 0 | 399 | 0 |
| 45-49 años | 1,108 | 678 | 17 | 49 | 2 | 9 | 600 | 1 | 1 | 429 | 1 |
| 50-54 años | 906 | 594 | 12 | 26 | 1 | 6 | 545 | 2 | 3 | 312 | 0 |
| 55-59 años | 677 | 439 | 11 | 13 | 0 | 11 | 400 | 4 | 1 | 236 | 2 |
| 60-64 años | 485 | 316 | 10 | 16 | 0 | 3 | 285 | 2 | 0 | 169 | 0 |
| 65-69 años | 405 | 274 | 4 | 17 | 0 | 4 | 250 | 1 | 0 | 130 | 1 |
| 70-74 años | 371 | 248 | 12 | 8 | 0 | 5 | 223 | 0 | 0 | 123 | 0 |
| 75-79 años | 225 | 150 | 0 | 6 | 0 | 5 | 140 | 0 | 0 | 75 | 0 |
| 80-84 años | 122 | 73 | 3 | 1 | 0 | 4 | 65 | 0 | 0 | 49 | 0 |
| 85 años y más | 107 | 64 | 2 | 3 | 0 | 2 | 57 | 0 | 0 | 43 | 0 |
| No especificado | 61 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 51 |
| Total | 24,318 | 15,188 | 343 | 699 | 10 | 140 | 13,951 | 34 | 33 | 9,056 | 74 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Vivienda.

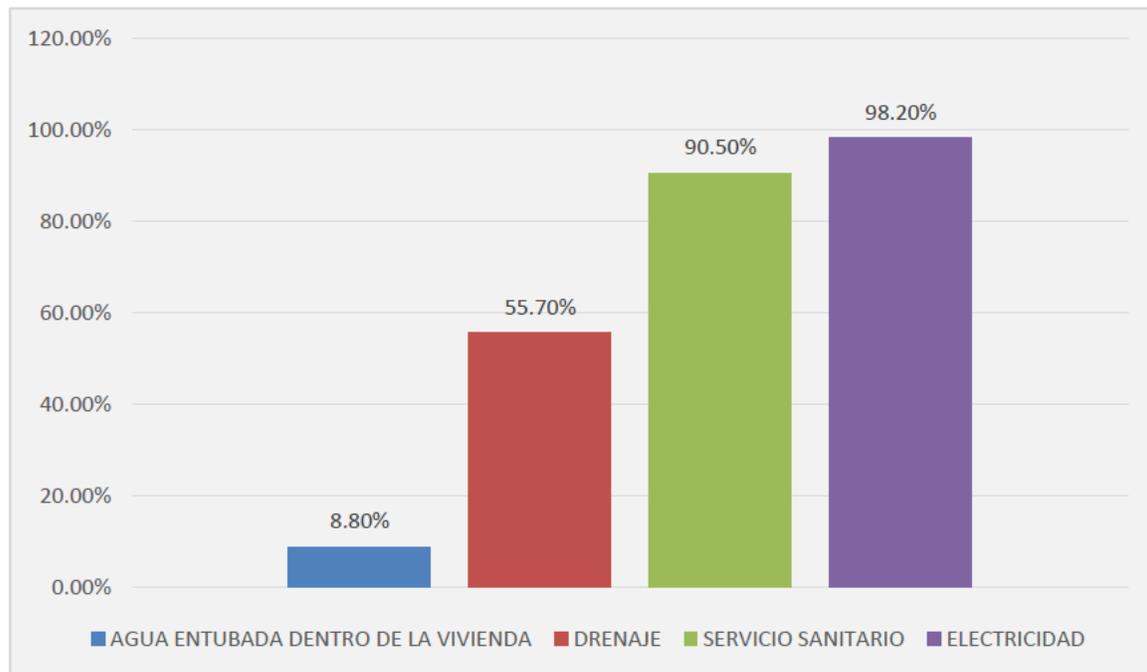
A continuación se presentan en la tabla IV.13, los datos de vivienda con los que cuentan las viviendas en Santa María Tonameca de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI.

| Tabla IV.12. El número de viviendas habitadas en Santa María Tonameca. | |
|--|-------|
| Total de viviendas particulares habitadas | 5,394 |
| Promedio de ocupantes por vivienda* | 4.5% |
| *Se excluyen las viviendas sin información de ocupantes y su población estimada. | |
| Viviendas con piso de tierra | 33.3% |
| De cada 100 viviendas, 33 tienen piso de tierra | |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

A continuación se presenta en la tabla IV.13 La disponibilidad de servicios en la vivienda.

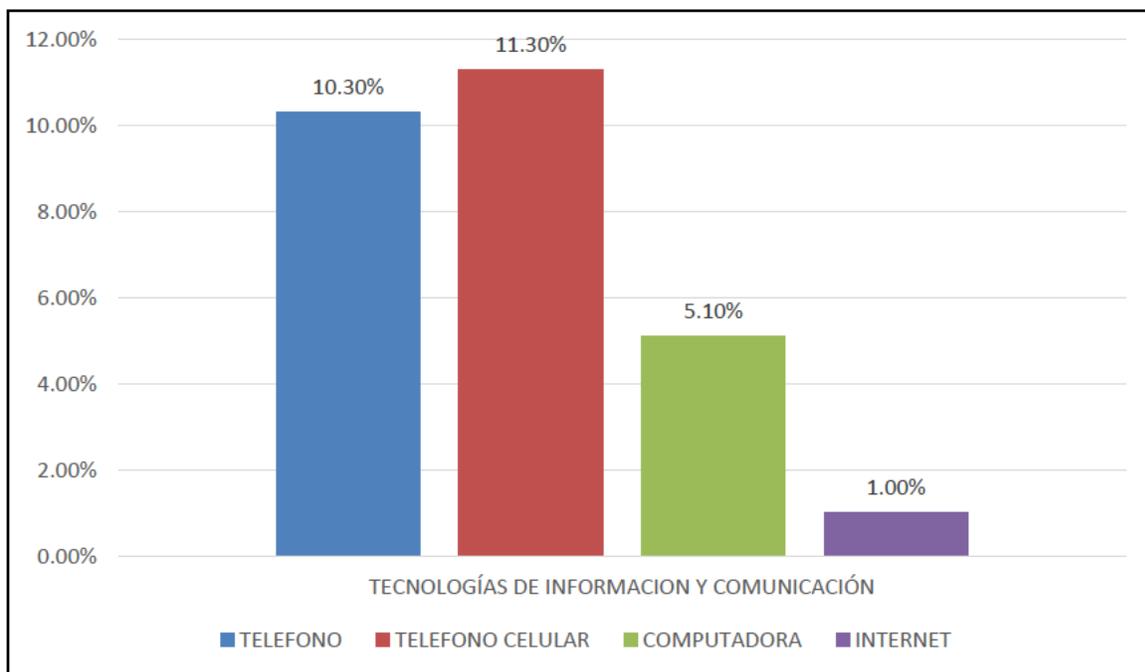
Gráfica IV.5. Disponibilidad de servicios en la vivienda



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

A continuación se presenta en la tabla IV.13 La disponibilidad de tecnología de la información y comunicación.

Gráfica IV.6. Tecnologías de la información y comunicación



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

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 mas afectaciones causan al entorno.

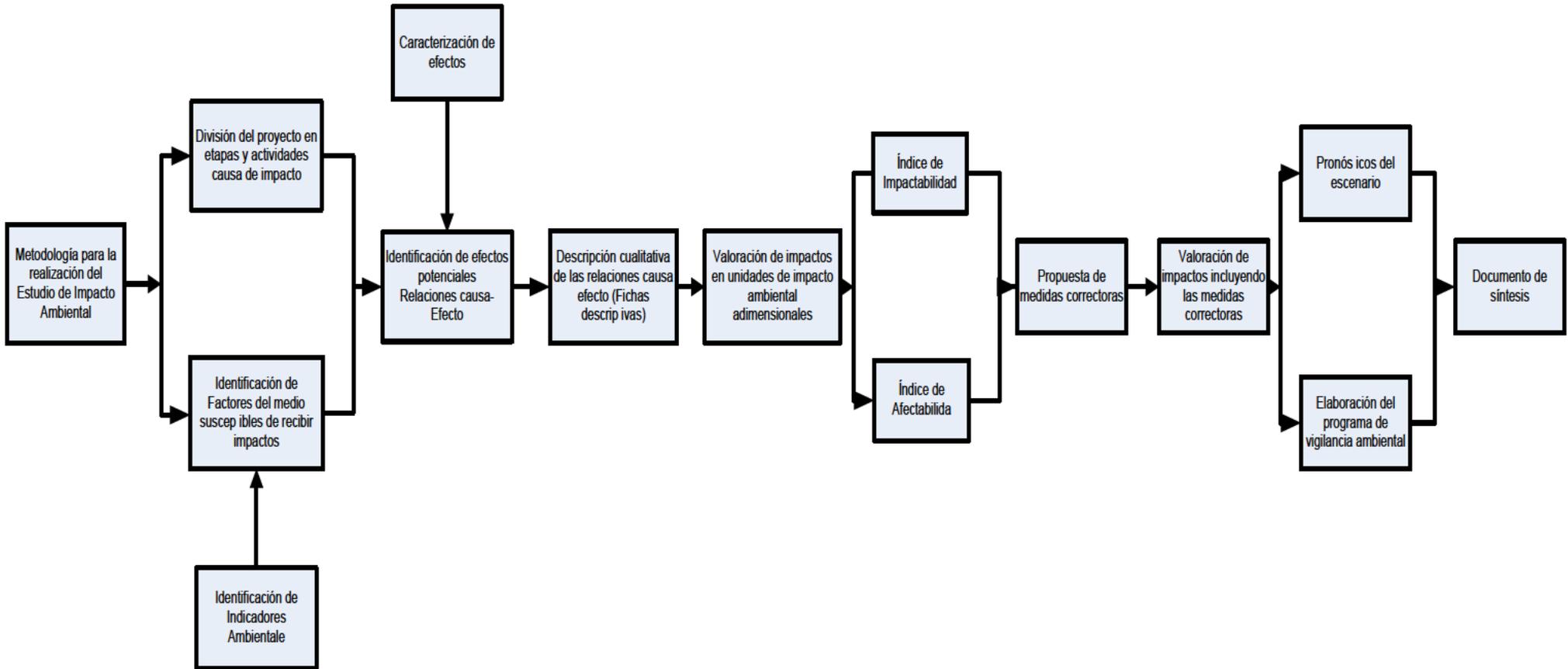
La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del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

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

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

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

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



V.1.1. Indicadores de impacto.

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

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

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

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

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

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

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

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

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

| Tabla V.1. Estructura del entorno de estudio | | | |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|
| Medio | Factor | Subfactor | Indicador |
| Medio inerte | Aire | Confort sonoro | Ruido |
| | | Calidad del aire | Calidad global del aire |
| | Calidad del aire debido a partículas en suspensión | | |
| | Suelo | Calidad perceptible del suelo | Contaminación por derrames |
| | | Estabilidad del suelo | Niveles de erosión |
| | Agua | Transporte de sólidos | Turbidez |

| | | | |
|------------------|--------------------------|---|--|
| | | | Sedimentación |
| | | Calidad perceptible del agua | Cantidad de materiales flotantes |
| | | Dinámica de cauces | Patrón de drenaje |
| Medio biótico | Vegetación | Flora terrestre | Nivel de cobertura vegetal |
| | Fauna | Fauna | Presencia de fauna silvestre |
| | | | Calidad de los hábitats faunísticos |
| Medio perceptual | Paisaje | Calidad paisajística | Calidad paisajística |
| Población | Factores socioculturales | Salud y seguridad | Salud y seguridad de los trabajadores |
| | | | Inundaciones |
| | Factores económicos | Seguridad vial | Niveles de tráfico vehicular |
| | | 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

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 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 permitiendo una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

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.

V.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas

Para el análisis de los impactos que se manifestarán únicamente dentro de ciertas etapas o actividades se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, empleando los criterios en la tabla V.2.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad: Limpieza y trazo

| Subfactor: Vegetación Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal Etapa: Preparación del sitio | |
|--|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Limpieza y trazo |
| Perturbación (P): Regular | Descripción Durante esta actividad se removerá la vegetación herbácea que se haya desarrollado con las últimas lluvias sobre el lecho del río donde se encuentra el polígono de extracción, como se describió en el capítulo IV la vegetación sobre los cauces se encuentra dominado por <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (chamizo), especie de bajo valor ambiental y característico de entornos perturbados. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio | |
|--|--|
| Carácter (C): Positivo | Actividad Limpieza y trazo |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Esta actividad se realizará de forma manual empleando a personas de la localidad. Estos empleos serán temporales y caracterizados por requerir de una baja especialización por lo que será posible la contratación de personas de la comunidad que se encuentran desocupadas. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

Actividad: Rehabilitación de caminos de acceso

| Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Preparación del sitio | |
|--|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Rehabilitación de caminos de acceso |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Durante la rehabilitación de caminos se realizará el movimiento de suelos que permitirá mantener condiciones adecuadas de tránsito, generando partículas en suspensión que afectarán solamente a los trabajadores que se encuentren realizando la actividad. Las afectaciones serán de perturbación escasa ya que actualmente los caminos se encuentran en buen estado de conservación. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Acumulativo | |
| Ocurrencia(O): Probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Reversible | |

| Subfactor: Vegetación Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal Etapa: Preparación del sitio | |
|--|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Rehabilitación de caminos de acceso |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Durante esta actividad se realizará la limpieza y rehabilitación de los caminos de acceso teniéndose la remoción de vegetación herbácea y arbustiva (asociada a la selva baja subcaducifolia) que se haya desarrollado sobre las superficies de rodamiento y que impidan un tránsito adecuado. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Calidad de los hábitats faunísticos Etapa: Preparación del sitio | |
|--|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Limpieza y trazo |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Durante esta actividad se tendrá la presencia de personal ajeno al lugar ocasionando el ahuyentamiento de la fauna que no está acostumbrada a la presencia humana. La fauna de baja movilidad puede ser dañada si no se consideran las medidas de seguridad adecuadas. La remoción de las especies arbustivas y herbáceas sobre los caminos de acceso reducirá los hábitats de especies faunísticas como son insectos y pequeños mamíferos y reptiles. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio | |
|--|--|
| Carácter (C): Positivo | Actividad Rehabilitación de caminos de acceso |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Para esta actividad se realizará la contratación dentro de la comunidad de personal no especializado generándose un promedio de cinco empleos temporales. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

ETAPA: OPERACIÓN

Actividad: Extracción y carga

| | |
|---|---|
| Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación | |
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la extracción generará ruido en un rango de 75 a 84dB. Este impacto viene definido por condiciones locacionales y de temporalidad, al no encontrarse dentro de un área urbana y considerando que su efecto se tendrá solamente durante el horario de trabajo, retornará a sus condiciones originales una vez que esta termine se considera un impacto 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 global del aire Etapa: Operación | |
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Regular | Descripción La maquinaria que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO _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): Parcial | |

| | |
|---|---|
| Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por derrames Etapa: Operación | |
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Si no se realiza la inspección de las condiciones de la maquinaria, así como la aplicación de 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): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Estabilidad del suelo Indicador ambiental: Niveles de erosión Etapa: Operación | |
|---|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Regular | Descripción La profundidad de corte más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico puede crear cárcavas generando puntos de erosión aguas arriba que con el incremento de la corriente durante la temporada de lluvias hará el hueco más grande promoviendo la erosión del lecho del río. De la misma forma la extracción de materiales en zonas muy próximas los hombros de los ríos puede ocasionar la inestabilidad de los materiales y su posterior colapso generando así el ensanchamiento del cauce. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Poco probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Turbidez Etapa: Operación | |
|---|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Regular | Descripción Existe el riesgo de que los materiales producto de la extracción sean acumulados sobre el cauce de forma inadecuada siendo más susceptibles a su arrastre y a la turbidez debido a sólidos suspendidos aguas abajo del polígono de extracción. |
| Importancia (I): Media | |
| Acumulación (A): Acumulativo | |
| 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 restos de víveres y otros residuos sólidos que pueden ser arrastrados hacia el cauce del río incrementando la presencia de materiales flotantes. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Dinámica de cauces Indicador ambiental: Régimen hidrológico Etapa: Operación | |
|---|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Si se realizan excavaciones por encima de los límites establecidos en el estudio hidráulico se tiene el riesgo de ensanchamiento del cauce lo que además de modificar los patrones de drenaje originará un incremento de la evaporación y la reducción de la disponibilidad del agua en las partes bajas. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Poco probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Media | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Fauna silvestre Etapa: Operación | |
|--|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Regular | 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 en el polígono de extracción y en sus zonas próximas. No obstante 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 la presencia humana. |
| Importancia (I): Media | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Calidad de los hábitats faunísticos Etapa: Operación | |
|--|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Extracción y carga |
| Perturbación (P): Regular | Descripción En caso de realizar una excesiva extracción de materiales se modificarán las condiciones de los hábitats de la fauna acuática (en temporada de lluvias) ya sea por el ensanchamiento del cauce que disminuye la profundidad del río o por el incremento de la turbidez que reduce la posibilidad de que la luz solar penetre la masa de agua. Además de lo anterior se tienen el riesgo de impactos inducidos como la extracción de fauna o alteración de microhábitats por parte de los trabajadores. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): 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 presencia continua de maquinaria, material extraído y personal del proyecto reducirá la calidad paisajística ya que representan elementos ajenos al entorno, de la misma forma el avance de las actividades irá modificando el aspecto del cauce durante los periodos de extracción. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Reversible | |

| Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Salud y seguridad 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 condiciones 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 y mantenimiento | |
|--|---|
| 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 aproximadamente 5 empleos que se consideran permanentes ya que estos 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 y venta de materiales

| | |
|---|---|
| Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación | |
| Carácter (C): Negativo | Actividad Acarreo de materiales |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción La operación de los vehículos tipo volteo generará ruido de aproximadamente 70dB dentro de su entorno próximo, se tienen una baja densidad de viviendas por lo que la perturbación del confort sonoro será mínimo, el impacto se considera de extensión puntual y perturbación escasa. |
| 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 global del aire 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. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Acumulativo | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Reversible | |

| | |
|--|--|
| Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Operación y mantenimiento | |
| Carácter (C): Negativo | Actividad Acarreo de materiales |
| Perturbación (P): Regular | Descripción Ya que la mayor parte de los caminos son de terracería, durante el transporte de materiales existe el riesgo del levantamiento de partículas de polvo por el paso de los vehículos así como de la suspensión del material transportado. |
| Importancia (I): Baja | |
| Acumulación (A): Acumulativo | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Corta | |
| Reversibilidad (R): Reversible | |

| |
|--|
| Subfactor: Calidad perceptible del suelo |
|--|

| Indicador ambiental: Contaminación por derrames Etapa: Operación y mantenimiento | |
|---|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Acarreo de materiales |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Existe riesgo de derrame de hidrocarburos sobre el suelo por parte de los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales si estos no reciben el mantenimiento u operación adecuados. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Media | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Seguridad vial Indicador ambiental: Niveles de tráfico vehicular Etapa: Operación | |
|--|--|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Venta de materiales |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción El tránsito de los vehículos con los que se realizará la entrega de los materiales puede llegar a incrementar los niveles de tráfico vehicular debido a las reducidas secciones que presentan las vialidades sobre las que será transportado el material. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Oferta de materiales para la construcción Indicador ambiental: Demanda insatisfecha de materiales pétreos Etapa: Operación | |
|---|--|
| Carácter (C): Positivo | Actividad Venta de materiales |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Las características constructivas de las viviendas e infraestructura del Municipio de Santa María Tonameca son de materiales industrializados por lo que se tiene una alta demanda de materiales pétreos. El proyecto podrá cubrir parte de la demanda insatisfecha empleando procedimientos y medidas adecuadas que permitan la sustentabilidad de este recurso. |
| Importancia (I): Media | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| |
|--------------------|
| 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 cuatro empleos permanentes que se mantendrán durante la vida útil del proyecto y que consistirán en operadores de maquinaria y de los vehículos tipo volteo. |
| Importancia (I): Alta | |
| 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 global del aire Etapa: Reforestación | |
|---|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Reforestación |
| Perturbación (P): Regular | Descripción La reforestación permitirá la creación de servicios ambientales. A mediano plazo se tendrá una vegetación con un alto potencial para la captura de carbono contribuyendo así a una mejor calidad del aire. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Estabilidad del suelo Indicador ambiental: Niveles de erosión Etapa: Reforestación | |
|---|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Reforestación |
| Perturbación (P): Regular | Descripción La reforestación es un método que permite la protección de suelos ante los efectos de la erosión (principalmente la hídrica). Con su ejecución se tendrá la conservación de suelos ya que debido a la topografía de la comunidad donde se ubica el proyecto presenta una alta susceptibilidad a erosiones y a movimientos de ladera. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Fauna |
|------------------|
|------------------|

| Indicador ambiental: Calidad de los hábitats faunísticos Etapa: Reforestación | |
|--|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Reforestación |
| Perturbación (P): Regular | Descripción A mediano plazo, como resultado de la reforestación, se tendrá una comunidad arbórea que permitirá crear zonas de refugio para la fauna silvestre, contribuyendo al incremento de la abundancia de especies. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Local | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Calidad paisajística Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Reforestación | |
|--|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Reforestación |
| Perturbación (P): Regular | Descripción Otro de los servicios ambientales que se crearán con la reforestación será el incremento de la calidad paisajística ya que se contará con una textura vegetal sobre el terreno reforestado con especies nativas de alta belleza. |
| Importancia (I): Media | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Permanente | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

| Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Reforestación | |
|--|---|
| Carácter (C): Negativo | Actividad Reforestación |
| Perturbación (P): Escasa | Descripción Para esta actividad se realizará la contratación de personal que realizará la apertura de zanjas, trasplante, riegos, deshierbe, control de plagas, etc. generando empleos temporales en la localidad. |
| Importancia (I): Alta | |
| Acumulación (A): Simple | |
| Ocurrencia(O): Muy probable | |
| Extensión (E): Puntual | |
| Duración (D): Media | |
| Reversibilidad (R): Parcial | |

Tabla. IV.4. Matriz de valoración total

| MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL | | FACTORES | | | | | | | | | | | | | IMPACTOS | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|--|----------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---|------------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|---|----|----|----|----|---|----|
| | | Aire | | Suelo | | Agua | | | Vegetación | Fauna | Paisaje | Factores socioculturales | Factores económicos | | Negativos | Positivos | | | | | | | | | | |
| | | Confort sonoro | Calidad del aire | Calidad perceptible del suelo | Estabilidad del suelo | Transporte de sólidos | Calidad perceptible del agua | Dinámica de cauces | Flora terrestre | Fauna | Calidad paisajística | Salud y seguridad | Seguridad vial | Oferta de materiales para la construcción | | Empleos | | | | | | | | | | |
| | | Ruido | Calidad global del aire | Calidad del aire debido a partículas en suspensión | Contaminación por derrames | Niveles de erosión | Turbidez | Cantidad de materiales flotantes | Régimen hidrológico | Nivel de cobertura vegetal | Presencia de fauna silvestre | Calidad de los hábitats faunísticos | Calidad paisajística | Salud y seguridad de los trabajadores | Niveles de tráfico vehicular | Demanda insatisfecha de materiales pétreos | Empleos generados | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | Limpieza y trazo | | | | | | | -11 | | | | | | | | 13 | 1 | 1 | Severos Mayor a -18 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | Rehabilitación de caminos de acceso | | | -11 | | | | -10 | | -12 | | | | | | 13 | 3 | 1 | Moderados Entre -18 y -12 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Operación | Extracción y carga | -13 | -16 | | -11 | -13 | -15 | -14 | -12 | | -14 | -14 | -12 | -15 | | 16 | 11 | 1 | Compatibles Menor a -12 | 0 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| | Acarreo y venta de materiales | -13 | -15 | -13 | -12 | | | | | | | | | -14 | 14 | 15 | 5 | 2 | Alto Mayor a 18 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 |
| Reforestación | Reforestación | | 17 | | | 17 | | | | | 16 | 13 | | | | 13 | 0 | 5 | Mediano Entre 12 y 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 10 | | | | | | | 20 | 10 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Severos Mayor a -18 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Moderados Entre -18 y -12 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Compatibles Menor a -12 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Alto Mayor a 18 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Mediano Entre 12 y 18 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Bajo Menor a 12 | 0 | 16 | 4 | 0 | 10 | 0 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 10 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 10 | | |

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

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

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

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

V.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:

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

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

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

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

| Tabla V.5. Índices de impactabilidad de las actividades del proyecto | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|------------------|------------------|-----------|----------------|--------------------------|-----------|
| Nº | Actividad | Impactos totales | Sumatoria matriz | | Impactabilidad | Índice de impactabilidad | |
| | | | Negativos | Positivos | | Negativos | Positivos |
| 1 | Limpieza y trazo | 2 | 1 | 1 | 0.67 | 0.67 | 0.67 |
| 2 | Rehabilitación de caminos de acceso | 4 | 3 | 1 | 1.33 | 4.00 | 1.33 |
| 3 | Extracción y carga | 12 | 11 | 1 | 4.00 | 44.00 | 4.00 |
| 4 | Acarreo y venta de materiales | 7 | 5 | 2 | 2.33 | 11.67 | 4.67 |
| 5 | Reforestación | 5 | 0 | 5 | 1.67 | 0.00 | 8.33 |
| Total | | 30 | 20 | 10 | 10 | 60.33 | 19.00 |

Con el análisis de la tabla anterior se identificaron como actividades más impactantes la extracción y carga de materiales, estas representan el 40% de la suma de los índices de impactabilidad, encontrándose muy por encima del resto de las actividades. La siguiente actividad más impactante será el acarreo de materiales con solamente un 23.3% de impactos.

En la tabla V.5. los indicadores describen los factores que recibirán un mayor número de afectaciones, sin embargo aquí no se describe la intensidad del impacto ya que puede darse el caso de que un factor 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 que es un indicador que muestra el grado de alteración de 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:

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

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

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

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

| Tabla V.6. Índices de afectabilidad de las actividades del proyecto | | | | | | | |
|---|--------------|------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------|----------------|
| Indicador | No. Impactos | Sumatoria Matriz | | Afectabilidad | Índice de afectabilidad | | Reversibilidad |
| | | Negativos | Positivos | | Negativos | Positivos | |
| Ruido | 2 | 2 | 0 | 0.67 | 1.33 | 0.00 | Reversible |
| Calidad global del aire | 3 | 2 | 1 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | Parcial |
| Calidad del aire debido a partículas en suspensión | 2 | 2 | 0 | 0.67 | 1.33 | 0.00 | Reversible |
| Contaminación por derrames | 2 | 2 | 0 | 0.67 | 1.33 | 0.00 | Parcial |
| Niveles de erosión | 2 | 1 | 1 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | Parcial |
| Turbidez | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Cantidad de materiales flotantes | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Régimen hidrológico | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Nivel de cobertura vegetal | 2 | 2 | 0 | 0.67 | 1.33 | 0.00 | Parcial |
| Presencia de fauna silvestre | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Calidad de los hábitats faunísticos | 3 | 2 | 1 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | Parcial |
| Calidad paisajística | 2 | 1 | 1 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | Reversible |
| Salud y seguridad de los trabajadores | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Niveles de tráfico vehicular | 1 | 1 | 0 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | Parcial |
| Demanda insatisfecha de materiales pétreos | 1 | 0 | 1 | 0.33 | 0.00 | 0.00 | Parcial |
| Empleos generados | 5 | 0 | 5 | 1.67 | 0.00 | 0.00 | Parcial |
| Total | 30 | 20 | 10 | 10 | 12.67 | 5.33 | |

El cuadro superior muestra los niveles en los que cada indicador será afectado por la ejecución del proyecto, destaca la perturbación de la calidad de aire y la calidad de los hábitats faunísticos, estos impactos serán de perturbación regular, sin embargo, debido a sus características y a las condiciones del proyecto, las medidas de mitigación reducirán los efectos en un mínimo porcentaje por lo que se implementarán medidas de compensación enfocadas a mejorar las condiciones sobre otros factores ambientales fuera del área del proyecto.

La afectabilidad indica la frecuencia de incidencia de las actividades sobre un factor ambiental sin embargo para realizar un análisis adecuado no se deben dejar de prestar atención a los indicadores con un bajo índice ya que puede darse el caso 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 el criterio de perturbación, encontrándose que los impactos de mayor perturbación presentan un valor regular por lo que no se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico.

Otro caso a que puede darse es que diversas actividades pueden actuar sobre un mismo factor pero en niveles reducidos de tal forma que los impactos pueden ser mitigables con la implementación de medidas sencillas, en la última columna de la tabla V.6 se observa que la mayor parte de los impactos son reversibles total o parcialmente, esto último con la aplicación de las medidas que permitan mitigar o prevenir los impactos, muchos de ellos son potenciales por lo que mediante la aplicación de las medidas de prevención se puede evitar su manifestación.

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

Prevenir el impacto ambiental significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, etc. Gómez Orea (1998) menciona que los objetivos de las medidas de mitigación consisten básicamente en:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar mejor las oportunidades que brinda para el mejor éxito del proyecto.

Para lograr lo anterior existen distintas medidas de mitigación que de acuerdo al momento y enfoque de su implementación se pueden clasificar como:

Medidas de prevención: Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

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.

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 viables en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

Facilidad de implementación, mantenimiento, seguimiento y control: En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

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

| Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación para el proyecto | | |
|---|-----|---|
| Subfactor | No. | Descripción de la medida de mitigación |
| Aire | 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 carga sean mayores a 5 minutos. |
| | 2. | Prohibir que los camiones de carga circulen con el escape abierto en el área de carga y en zonas urbanas. |
| | 3. | Se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear para que no se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas: <ul style="list-style-type: none"> • 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. |
| | 4. | El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar, que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno. En el área del proyecto se realizará la aplicación periódica de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas y la reducción de la visibilidad durante el paso de los vehículos. |

| | | |
|-------------------|-----|---|
| Suelo | 5. | En caso de presentarse un derrame menor de hidrocarburos (aceites o combustibles) sobre el suelo o banco de arena se deberá retirar la capa de suelo contaminada y disponer de los residuos dentro un contenedor destinado para los materiales impregnados (debidamente identificado con el letrero “materiales impregnados”), posteriormente serán enviados a un taller automotriz que disponga sus residuos a través de un prestador de servicios autorizado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Esta medida aplica también para los materiales impregnados de hidrocarburos como son estopas, franelas, envases, etc. |
| | 6. | Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento maquinaria el polígono de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en su caso en el predio donde se ubicará la trituradora, para ello se deberá contar con un Programa de manejo de hidrocarburos. |
| | 7. | Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Se delimitarán 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), a fin de que al concluir la extracción se establezca una pendiente que mejore las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial. |
| | 8. | Se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el ocasionar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación. |
| | 9. | El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “ Plan de manejo de residuos sólidos urbanos ”. |
| Agua | 10. | Al terminar cada periodo de extracción, antes de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado. |
| | 11. | 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. |
| Vegetación | 12. | Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza en los accesos del polígono de extracción, se deberán respetar las siguientes medidas de protección: <ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados. |

| | | |
|-----------------------------|-----|--|
| | 13. | <p>Se realizarán trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor estético y ambiental sobre una superficie de 5000m² en sitios que disponga la autoridad municipal como áreas de conservación y de esta forma crear servicios ambientales como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Apoyo 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. |
| Fauna | 14. | <p>Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.</p> <p>Respetar los horarios de trabajo los cuales se realizarán únicamente de forma diurna para permitir el desarrollo de actividades de la fauna con hábitos nocturnos.</p> |
| Paisaje | 15. | <p>Para la preservación de la calidad ambiental por actividades inducidas, se colocarán en los accesos y lugares visibles señalizaciones de 200cm x 100cm donde se realice la prohibición y recomendaciones sobre los siguientes aspectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La prohibición para verter cualquier tipo de residuos sólidos o líquidos, directamente sobre el suelo o lecho del río. • Prohibición de realizar actividades de cacería, daño, captura y/o apropiación de especies faunísticas. |
| Medio socio-cultural | 16. | <p>Realizar un programa de notificación de la ejecución del proyecto a las autoridades y representantes locales, este programa incluirá la instalación en el camino de acceso al polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del propietario y número de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> |
| | 17. | <p>Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.</p> |
| | 18. | <p>Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Se proporcionará además el siguiente Equipo de Protección Personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan ser ubicados con facilidad. • Cascos clase G (General) los cuales reducen la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a baja tensión eléctrica de hasta 2 200 V (fase a tierra). • Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial). • Guantes de carnaza. |

| | |
|-----|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido. <p>El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p> |
| 19. | Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas. |

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. Relación entre impactos y medidas de mitigación | | | |
|---|-------------------------------------|--|-----------|
| Etapa | Actividad | Indicador | Medida |
| Preparación del sitio | Limpieza y trazo | Nivel de cobertura vegetal | 12 |
| | | Empleos generados | N/A |
| | Rehabilitación de caminos de acceso | Calidad del aire debido a partículas en suspensión | 4 |
| | | Nivel de cobertura vegetal | 13 |
| | | Calidad de los hábitats faunísticos | 13 |
| | | Empleos generados | N/A |
| Operación | Extracción y carga | Ruido | 1, 2 |
| | | Calidad global del aire | 1,3 |
| | | Contaminación por derrames | 5, 6 |
| | | Niveles de erosión | 7, 8 |
| | | Turbidez | 10, 11 |
| | | Cantidad de materiales flotantes | 9, 15, 17 |
| | | Régimen hidrológico | 10 |
| | | Presencia de fauna silvestre | 14 |
| | | Calidad de los hábitats faunísticos | 10, 13 |
| | | Calidad paisajística | 13 |
| | | Salud y seguridad de los trabajadores | 18 |
| | | Empleos generados | N/A |

| | | | |
|---------------|-------------------------------|--|------|
| | Acarreo y venta de materiales | Ruido | 1, 2 |
| | | Calidad global del aire | 1, 3 |
| | | Calidad del aire debido a partículas en suspensión | 4 |
| | | Contaminación por derrames | 5, 6 |
| | | Niveles de tráfico vehicular | 19 |
| | | Demanda insatisfecha de materiales pétreos | N/A |
| | | Empleos generados | N/A |
| Reforestación | Reforestación | Calidad global del aire | N/A |
| | | Niveles de erosión | N/A |
| | | Calidad de los hábitats faunísticos | N/A |
| | | Calidad paisajística | N/A |
| | | Empleos generados | N/A |
| Generales | Todas las etapas | Presencia de residuos sólidos urbanos | 9 |
| | | Controversia | 16 |

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

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

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

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

Con los datos de la tabla anterior es posible elaborar un balance del índice de afectabilidad considerando la escala de reducción de los impactos reversibles y parcialmente reversibles, dicho balance se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VI.4. Balance del índice de afectabilidad

| Indicadores | Índice de afectabilidad | | % de mitigación | Valor mitigado | Valor residual | Reversibilidad |
|--|-------------------------|-----------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Negativos | Positivos | | | | |
| Ruido | 1.33 | 0.00 | 90% | 1.20 | -0.13 | Reversible |
| Calidad global del aire | 2.00 | 2.00 | 70% | 1.40 | -0.60 | Parcial |
| Calidad del aire debido a partículas en suspensión | 1.33 | 0.00 | 85% | 1.13 | -0.20 | Reversible |
| Contaminación por derrames | 1.33 | 0.00 | 80% | 1.06 | -0.27 | Parcial |
| Niveles de erosión | 0.67 | 0.67 | 70% | 0.47 | -0.20 | Parcial |
| Turbidez | 0.33 | 0.00 | 50% | 0.17 | -0.17 | Parcial |
| Cantidad de materiales flotantes | 0.33 | 0.00 | 70% | 0.23 | -0.10 | Parcial |
| Régimen hidrológico | 0.33 | 0.00 | 80% | 0.26 | -0.07 | Parcial |
| Nivel de cobertura vegetal | 1.33 | 0.00 | 80% | 1.06 | -0.27 | Parcial |
| Presencia de fauna silvestre | 0.33 | 0.00 | 85% | 0.28 | -0.05 | Parcial |
| Calidad de los hábitats faunísticos | 2.00 | 2.00 | 60% | 1.20 | -0.80 | Parcial |
| Calidad paisajística | 0.67 | 0.67 | 90% | 0.60 | -0.07 | Reversible |
| Salud y seguridad de los trabajadores | 0.33 | 0.00 | 80% | 0.26 | -0.07 | Parcial |
| Niveles de tráfico vehicular | 0.33 | 0.00 | 80% | 0.26 | -0.07 | Parcial |
| Demanda insatisfecha de materiales pétreos | 0.00 | 0.00 | 0% | 0.00 | 0.00 | Parcial |
| Empleos generados | 0.00 | 0.00 | 0% | 0.00 | 0.00 | Parcial |
| | 12.67 | 5.33 | | 9.60 | -3.04 | |

| | |
|---|-------------|
| Generación de positivos | 5.33 |
| Generación de negativos | 12.67 |
| Balance (positivos - negativos) | -7.34 |
| Mitigación de impactos negativos | 9.60 |
| BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN) | 2.26 |

| | | |
|-----------------------------------|---------|-------|
| del 100% de impactos negativos | 100.00% | 12.67 |
| el % mitigable es | 75.74% | 9.60 |
| Por lo tanto el Residual equivale | 24.26% | 3.07 |

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

Como se observa en el cuadro V.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 global de aire: En el área del proyecto se tiene una buena calidad del aire, las principales actividades que modificarán sus condiciones se realizarán durante la extracción y carga así como el acarreo y venta de materiales, durante su desarrollo se tendrá la emisión constante de contaminantes producto de la combustión de gasolina y diesel. Las medidas hacia este factor se encuentran enfocadas a mantener los vehículos en condiciones adecuadas de operación con la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, sin embargo, las emisiones continuarán manifestándose en menor medida a lo largo de todo el proyecto siempre que los vehículos se encuentren operación.

Calidad de los hábitats faunísticos: Los impactos hacia este subfactor consistirán en la perturbación de los microhábitats de especies faunísticas que se ubiquen sobre las zonas próximas a los caminos de acceso, ya que el paso de los vehículos se realizará de manera constante, no se espera la regeneración de la vegetación herbácea y arbustiva removida durante el tiempo de vida útil del proyecto. La extracción de materiales se realizará durante el periodo de estiaje, aunque en este momento el río presentará un caudal mínimo, durante su realización se tendrá la suspensión de partículas aguas abajo modificando las condiciones del hábitat de especies acuáticas, las propuestas para paliar estas afectaciones están enfocadas hacia la compensación sobre otros factores ambientales por lo que 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 definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin proyecto y con proyecto con medidas de mitigación. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental definidos en el Estudio de Impacto Ambiental, mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un plazo de tres años momento en el que el proyecto se encontrará en 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: Se mantiene una alta calidad del aire debido a la ubicación del sitio fuera de la zona urbana por lo que no se tienen emisiones que reduzcan su calidad. De la misma forma se percibe un alto confort sonoro al no existir fuentes fijas o móviles de emisión de ruido.

Suelo: El área de análisis se encuentra en una zona con un uso de suelo agrícola y forestal con una baja densidad de población, no se observa la contaminación del suelo debido a residuos sólidos urbanos ya que se tiene un bajo desarrollo de actividades antropogénicas que se limitan principalmente al laboreo de las parcelas agrícolas localizadas en la periferia del río.

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

Vegetación: No se observan altas tasas de cambio de uso de suelo por lo que el entorno continúa presentando un mosaico conformado por parcelas agrícolas y áreas de vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación de galería con los mismos patrones y cobertura observada en el escenario actual.

Fauna: La fauna se encuentra inherentemente asociada a la vegetación por lo que de acuerdo a la descripción anterior, se mantienen importantes zonas de refugio de la fauna silvestre.

Paisaje: La integración de los factores ambientales descritos anteriormente crea un escenario con una alta calidad paisajística, donde se cuenta con una corriente de agua y una alta cobertura de vegetación nativa que aportan elementos singulares al paisaje.

VII.1.2. 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, la actividad no se realizará de manera continua y se espera que algunas condiciones como la acumulación de material se restablezcan durante las temporadas de lluvias cuando serán suspendidas las actividades.

Aire: A nivel general dentro del entorno del proyecto se tiene una buena calidad ambiental del aire. De manera puntual se tienen emisiones en las zonas de extracción y de tránsito que se minimizan por las buenas condiciones de operación de los vehículos y maquinaria. Para el control de las emisiones, los trabajadores emplean cubrebocas industriales que reducen sus efectos sobre la salud. Una vez que concluye la jornada de trabajo se suspende la emisión de gases retornando el aire a sus condiciones originales.

Suelo: El suelo no se ve alterado en sus características fisicoquímicas ya que se tienen medidas preventivas como la prohibición del mantenimiento de los vehículos en el área del proyecto. Las actividades se desarrollan únicamente sobre el polígono y caminos de tránsito propuestos por lo que no se tiene la afectación de terrenos aledaños. Se extrae solamente el volumen concesionado, respetando las zonas de protección por lo que no se tienen problemas de erosión debido a socavación en las márgenes del río correspondientes al polígono de extracción.

Agua: Las actividades de extracción se efectuarán solamente durante la temporada de estiaje por lo que se afectará la calidad del agua ni a la biodiversidad que se presenta el cauce del río durante la temporada de lluvias. La extracción se realizará considerando los límites máximos de extracción por lo que se reduce el riesgo sobre la modificación del régimen hídrico natural.

Vegetación: Se realiza la remoción de vegetación herbácea de bajo valor ambiental que se desarrolla sobre el cauce del río y en los bordes de los caminos de acceso. Se tienen delimitada la zona de protección por lo que no se crea la afectación de la flora presente en las áreas próximas. Con los trabajos de reforestación con especies nativas se tiene el incremento de vegetación forestal y la generación de servicios ambientales propias de las especies nativas de la zona.

Fauna: Se tiene una reducción de actividades de la fauna con hábitos diurnos debido a la maquinaria y personal que se encuentra trabajando en el polígono de extracción. Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación de la fauna del entorno. La reforestación ha permitido crear zonas de refugio para la fauna silvestre, incrementando así la cantidad de hábitats faunísticos.

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, ya que este impacto es difícil de mitigar, se realizó la compensación efectuando trabajos de reforestación que permitieron incrementar la calidad paisajística de los sitios donde se llevaron a cabo dichas actividades.

VII.1.3. 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, este programa 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 dar 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, determinar las causas y establecer las medidas 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, para ese fin puede emplear a personal propio del proyecto o personal especializado mediante asistencia técnica.

Metodología de 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.

Aspectos e indicadores de seguimiento

A continuación se presentan las medidas de mitigación que serán objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

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.

Frecuencia de la aplicación de la medida: Momento en el que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.

Umbral inadmisibile: 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 inadmisibile 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 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.

Aspectos para el seguimiento de las medidas de mitigación

A continuación se presenta la aplicación de los aspectos e indicadores de seguimiento definidos anteriormente sobre las medidas de mitigación, con ello se espera el cumplimiento de los objetivos planteados en el Programa de Vigilancia Ambiental.

FACTOR AIRE

Medida 01. 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 carga 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 preservando así el confort sonoro.

Frecuencia de aplicación de la medida

- Esta medida se aplicará durante las actividades de extracción y carga así como acarreo y venta de materiales.

Umbral Inadmisibles

- La maquinaria y/o vehículos se encuentran operando por encima de los límites establecidos en la medida de mitigación.

Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida cada vez que los vehículos y maquinaria se encuentren en operación.

Requerimientos del personal encargado

- El promovente será el responsable de que sus vehículos y personal cumplan con la medida de mitigación.
- El responsable ambiental será el encargado de supervisar en campo el cumplimiento adecuado de la medida de mitigación.

Medida urgente de aplicación

- Se solicitará al operador apagar el vehículo o maquinaria y se le exhortará a que cumpla con lo establecido en la medida de mitigación. En caso de recurrencia se establecerán estrategias que permitan el cumplimiento de la medida tales como un programa de multas o sanciones.

Costo

- Incluido en el costo del proyecto

Medida 02. Prohibir que los camiones de carga circulen con el escape abierto en el área de carga y en zonas urbanas.

Indicador de realización

- Se deben tener documentos comprobatorios donde se indique la difusión de esta prohibición hacia los trabajadores del proyecto.

Indicador de efectos

- No se tiene la perturbación del confort sonoro en las zonas urbanas durante el tránsito de los camiones empleados en el proyecto.

Frecuencia de aplicación de la medida

- Esta medida será cumplida siempre que los vehículos se encuentren en operación durante las actividades de extracción y carga así como el acarreo y venta de materiales.

Umbral Inadmisibles

- Se tiene la perturbación del confort sonoro en las zonas urbanas con niveles que ocasionan una alta perturbación del confort sonoro.

Calendario de comprobación del valor umbral

- El responsable ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida, revisando las condiciones de los escapes una vez por semana.

Requerimientos del personal encargado

- El promovente será el responsable de que sus vehículos presenten las características descritas en esta medida.
- El responsable ambiental será el encargado de supervisar en campo el cumplimiento adecuado de la medida de mitigación.

Medida urgente de aplicación

- El vehículo será enviado a mantenimiento y será reincorporado al proyecto únicamente cuando se encuentren en condiciones adecuadas de operación.

Costo

- Incluido en el costo del proyecto

Medida 03. Se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear para que no 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

- El promovente deberá resguardar los documentos que comprueben que sus vehículos y maquinaria han cumplido con la verificación correspondiente.
- Se contará con la disponibilidad a verificación de los vehículos por parte de las autoridades ambientales correspondientes

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.

Frecuencia de aplicación de la medida

- 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 la normatividad en la materia.
- 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

- Incluido en el costo del proyecto.

Medida 04. 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.

En el área del proyecto se realizará la aplicación periódica de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas y la reducción de la visibilidad durante el paso de los vehículos.

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) a causa de los movimientos de tierra y/o transporte de materiales pétreos.
- En la zona del proyecto no se tiene la generación de polvos producto del transporte de material pétreo.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- Esta medida será durante el acarreo de los materiales pétreos en la etapa de operación del proyecto.

Umbral inadmisibles

- En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado de la falta de medidas de protección como el regado de agua previo a las actividades o el recubrimiento de los vehículos que transportan los materiales pétreos.

Calendario de comprobación

- El responsable ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante el transporte de materiales sobre los caminos de terracería.

Requerimientos del personal

- Se comisionará a personal del proyecto para que realice el riego de los caminos próximos al proyecto así como la adecuada protección de los materiales transportados.

Medida urgente de aplicación

- No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida.
- Se debe suspender el paso de vehículos hasta no realizar la aplicación de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.

Costo

- \$5600.00 Costo de dos lonas para vehículos

FACTOR SUELO

Medida 05. En caso de presentarse un derrame menor de hidrocarburos (aceites o combustibles) sobre el suelo o banco de arena se deberá retirar la capa de suelo contaminada y disponer de los residuos dentro un contenedor destinado para los materiales impregnados (debidamente identificado con el letrero “materiales impregnados”), posteriormente serán enviados a un taller automotriz que disponga sus residuos a través de un prestador de servicios autorizado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Esta medida aplica también para los materiales impregnados de hidrocarburos como son estopas, franelas, envases, etc.

Medida 06. Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento maquinaria sobre los polígonos de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en su caso en el predio donde se ubicará la trituradora, para ello se deberá contar con un Programa de manejo de hidrocarburos.

Indicador de realización

- ✚ Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental, además de conservar la evidencia fotográfica de la implementación de la medida.

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, material impregnado con hidrocarburos, residuos de anticongelantes, etc. directamente sobre el suelo.
- ✚ Se tiene la separación y manejo adecuado de residuos peligrosos, reduciendo los impactos de contaminación cruzada por la mezcla de residuos urbanos con residuos peligrosos.

Umbral inadmisibles

- ✚ Presencia de manchas o material impregnado con hidrocarburos sobre el suelo del área del proyecto.
- ✚ Se tiene la mezcla de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

Calendario de comprobación del valor umbral

- ✚ El responsable ambiental deberá vigilar que el mantenimiento de vehículos se realice en talleres automotrices de la localidad.
- ✚ Durante todas las etapas el supervisor ambiental deberá revisar que el manejo de los residuos peligrosos se realice según lo indicado en esta medida.

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.
- ✚ Se deberá efectuar la separación de los residuos peligrosos y manejarlos como se indica en la medida, considerando que los residuos sólidos urbanos impregnados de materiales peligrosos serán manejados como residuos peligrosos.

Costo

- Incluido en los costos de operación

Medida 07. Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Se delimitarán los tramos de cada 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), a fin de que al concluir la extracción se establezca una pendiente que mejore las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial.

Indicador de realización

- El promovente conservará registros y fotografías donde se observe la ejecución de los trabajos de delimitación, así como su presencia durante la ejecución de las actividades de extracción y carga.

Indicador de efectos

- No se tiene la afectación de terrenos más allá del polígono de extracción propuestos.
- No se realiza la extracción de materiales por encima del volumen concesionado.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- 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 cumpla con lo establecido en esta medida durante la extracción de materiales.

Requerimientos del personal encargado

- El responsable ambiental será el encargado de la verificación de estas medidas durante las la realización de las excavaciones.

Medida urgente de aplicación

- Se suspenderán los trabajos de extracción y se conformará la pendiente del perfil del lecho con las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.

Costo

- Incluido en el costo del proyecto

Medida 08. Se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el ocasionar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.

Indicador de realización

- Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental.
- Se conservarán registros fotográficos donde se observe la delimitación física de la franja de protección en el polígono de extracción.

Indicador de efectos

- No se tienen problemas de erosión debido a socavación en las márgenes del río correspondientes al polígono de extracción.

Umbral inadmisibles

- No se tiene la delimitación de las franjas de protección.
- Se tienen actividades de extracción dentro de la franja de protección establecida.

Calendario de comprobación del valor umbral

- El supervisor ambiental vigilara la delimitación y conservación de la zona de protección durante las actividades de extracción.

Requerimientos del personal encargado

- El responsable ambiental será el encargado de la verificación de esta medida durante las la realización de las actividades de excavación y carga.

Medida urgente de aplicación

- Antes de continuar con el desarrollo de las actividades se deberá realizar la protección de las áreas afectadas mediante tablestacado y el relleno con material a fin de recuperar la conformación original de la topografía y con talud adecuado para impedir su erosión.

Costo

- Incluido en el costo del proyecto

Medida 09. El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el “**Plan de manejo de residuos sólidos urbanos**”.

Indicador de realización

- ✘ Se debe contar con el Plan de Manejo de Residuos y se conservará la evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas de minimización, manejo y valorización de residuos planteados 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.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- ✘ 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 durante 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 de la localidad de Ixtepec.

Costo

- \$2500.00 Elaboración del Plan de Manejo de Residuos sólidos urbanos y de la construcción.

FACTOR AGUA

Medida 10. Al terminar cada periodo de extracción, antes de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.

Medida 11. 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

Indicador de realización

- Registrar las actividades en la bitácora ambiental.
- Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.

Indicador de efectos

- No se modifican los patrones de escurrimiento del cauce del río más allá de las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.
- No se tiene el incremento de la turbidez aguas abajo del polígono de extracción que puedan reducir la calidad del sistema ambiental, especialmente en lo referente a la conservación de hábitat de la fauna acuática.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- Esta medida deberá aplicarse durante las actividades de extracción y carga de materiales durante toda la vida útil del proyecto.

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 esta medida durante las actividades de extracción y carga de materiales.

Requerimientos del personal encargado

- Los operadores de maquinaria y personal de apoyo de excavación vigilarán el cumplimiento de esta medida durante la extracción de los materiales.
- El supervisor 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.

FACTOR VEGETACIÓN

Medida 12. Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza de los accesos, se deberán respetar las siguientes medidas de protección:

1. 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.
2. Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.

Indicador de realización

- Se realizará 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.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- 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

Medida 13. Se realizarán trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor estético y ambiental sobre una superficie de 5000m² en sitios que disponga la autoridad municipal como áreas de conservación y de esta forma crear servicios ambientales como son:

- 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.
- Apoyo 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.

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.

Frecuencia de la aplicación de la medida

- ✘ 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 mostrada a continuación.

Niveles de precipitación en el área del proyecto

| | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Precipitación, mm | 0.1 | 8.2 | 2.5 | 14.8 | 63.6 | 137.9 | 131.4 | 165.3 | 160.8 | 57.7 | 16.4 | 1.5 | 760.2 |

Fuente: Normales climatológicas 1981 – 2010. Servicio Meteorológico Nacional.

Con los datos anteriores se observa que la mejor época para la realización el plantado de árboles es en el mes de junio ya que de esta forma se podrán aprovechar la temporada de lluvias en la zona del proyecto.

Umbral inadmisibles

- ✘ No se realiza la reforestación dentro del periodo de máximas lluvias mostrado en la tabla superior.

Calendario de comprobación

- ✚ 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 85%.

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 85% 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 habrán 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 riesgo 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

- ✚ \$13270.00 por trabajos de reforestación en una superficie de 5000m².

FACTOR FAUNA

Medida 14. 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.

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.

Frecuencia de aplicación de la medida

- 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 que las 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 supervisor ambiental será el responsable de su puesta en marcha.

Costo

- Incluido en el costo del proyecto

FACTOR PAISAJE

Medida 15. Para la preservación de la calidad ambiental por actividades inducidas, se colocarán en los accesos y lugares visibles señalizaciones de 200cm x 100cm donde se realice la prohibición y recomendaciones sobre los siguientes aspectos.

- La prohibición para verter cualquier tipo de residuos sólidos o líquidos, directamente sobre el suelo o lecho del río.
- Prohibición de realizar actividades de cacería, daño, captura y/o apropiación de especies faunísticas.

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.

Frecuencia de aplicación de la medida

- ✚ Los letreros serán colocados en el periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades del proyecto.

Umbral inadmisibles

- ✚ Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el cauce y entorno del polígono de extracción.

Calendario de comprobación del valor umbral

- ✚ El responsable ambiental deberá vigilar la calidad del entorno debido a la presencia de residuos sólidos o el vertimiento de líquidos en el entorno del proyecto durante todas las etapas del proyecto.

Requerimientos del personal encargado

- ✚ La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.

Medida urgente de aplicación

- ✚ El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el polígono de extracción.
- ✚ Se establecerán estrategias que permitan la conservación del entorno, pudiendo aplicar un programa de multas o sanciones hacia los trabajadores que incurran en la falta hacia las medidas propuestas.

Costo

- \$2500.00 Instalación de cinco señalizaciones empleando material de la región.

MEDIO SOCIOCULTURAL

Medida 16. 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 del polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del propietario y número de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.

Indicador de realización

- Documentos de presentación ante autoridades y representantes locales.
- Se tendrán registros fotográficos de la presencia de los letreros.

Indicador de efectos

- No existe controversia dentro de la población por la ejecución del proyecto.

Frecuencia de aplicación de la medida

- 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.

Umbral inadmisibles

- Existe inconformidad de un sector de la población para la realización 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 Informar a la población sobre las condiciones de autorización del proyecto

Costo

- \$1200.00 Instalación de una señalización de lámina metálica

Medida 17. Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.

Indicador de realización

- Se conservarán documentos comprobatorios de la capacitación de los trabajadores (listas de asistencia, fotografías, constancias, etc.).
- Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.

Indicador de efectos

- Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.

Frecuencia de aplicación de la medida

- 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

- \$3000.00 Capacitación de un día de los trabajadores por parte de un técnico ambiental

Medida 18. 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.
- Cascos clase G (General) los cuales reducen la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a baja tensión eléctrica de hasta 2 200 V (fase a tierra).
- Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubre bocas 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.

Frecuencia de aplicación de la medida

- ☒ 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 todas las etapas 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

- ☒ \$700.00 por 100 piezas de tapones auditivos
- ☒ \$750.00 por 150 piezas de cubrebocas
- ☒ \$100.00 por 10 pares de guantes de carnaza
- ☒ \$1350.00 por 10 cascos

Medida 19. Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.

Indicador de realización

- ✘ La comunicación de la prohibición se verificará mediante evidencia fotográfica y el registro en la bitácora ambiental.

Indicador de efectos

- ✘ No se tiene el incremento del tránsito en la localidad debido a la operación de los vehículos del promovente.

Frecuencia de aplicación de la medida

- ✘ Esta medida será implementada durante las actividades de extracción, acarreo y venta de materiales.

Umbral inadmisibles

- ✘ Se tiene un incremento del tránsito debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.

Calendario de comprobación del valor umbral

- ✘ Esta medida será respetada siempre que los vehículos se encuentren en operación durante el acarreo y venta de materiales.

Requerimientos del personal encargado

- ✘ Los operadores acatarán esta medida siempre que se encuentren realizando maniobras con vehículos o maquinaria
- ✘ El responsable ambiental será en encargado de vigilar el cumplimiento de la medida de mitigación.

Medida urgente de aplicación

- ✘ Se deberán retirar inmediatamente los vehículos que se encuentren estacionados en sitios no autorizados.
- ✘ El promovente y responsable ambiental establecerán las estrategias para evitar la recurrencia de las infracciones hacia la medida.

Costo

- ✘ Incluido en el costo del proyecto

Observando las tablas anteriores se estima que los costos por la implementación de las medidas de mitigación ascenderán a **\$30970.00**

VII.2. CONCLUSIONES

Con la culminación del proceso de análisis que integra la Evaluación del Impacto Ambiental se generaron las siguientes conclusiones:

De manera preliminar se definió la medida en el que el entorno responde a los requisitos locacionales de la actividad, durante el cual, se identificaron caminos de acceso y la disponibilidad de materiales pétreos, elementos principales para el desarrollo del proyecto lo cual involucra una menor presión sobre el medio.

Durante el diagnóstico ambiental se pudo observar la presencia de un uso de suelo en su mayor parte agrícola. Las áreas agrícolas se distribuyen hacia las riberas y terrenos aledaños no inundables, donde se cuenta con una topografía suave que lo hace apto para el establecimiento de cultivos como aguacate, ciruela, papaya, caña, etc La actividad a desarrollar es de tipo extractiva por lo que se tendrá una interacción directa con los factores ambientales que sostiene el recurso a explotar.

Para la evaluación de los impactos ambientales se partió de la consideración de este como la diferencia que tendría el entorno en ausencia de la actividad causante y la que tendrá en presencia de este. Destacan como actividades más impactantes la extracción y carga de materiales, estas representan el 40% de la suma de los índices de impactabilidad, encontrándose muy por encima del resto de las actividades, la siguiente actividad más impactante será el acarreo de materiales con solamente un 23.3% de impactos. Mientras que los factores más afectados serán la perturbación de la calidad de aire y la calidad de los hábitats faunísticos, estos impactos serán de perturbación regular, sin embargo, debido a sus características y a las condiciones del proyecto las medidas de mitigación reducirán los efectos en un mínimo porcentaje por lo que se implementarán medidas de compensación enfocadas a mejorar las condiciones de otros factores fuera del área del proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos ambientales empleando los criterios seleccionados, el proyecto generará un total de 30 impactos siendo 20 negativos y 10 positivos con las siguientes características:

Impactos negativos:

De los 20 impactos negativos 16 son moderados y 4 compatibles.

12 son locales y 8 puntuales.

7 son permanentes, 4 de mediana duración y 9 de corta duración.

14 son parcialmente reversibles y 6 reversibles.

Impactos positivos:

Los 10 impactos positivos son de magnitud media.

8 son locales y 2 puntuales.

6 son permanentes, 1 de mediana duración y 3 de corta duración.

4 impactos son irreversibles y 6 son parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **2.26** (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, con especial atención a la reforestación ya que será esta la principal medida que permitirá compensar gran parte de los impactos que serán generados.

Por lo anterior es importante la ejecución del proyecto junto con las medidas de mitigación y los criterios ambientales propuestos para cada una de las etapas, con los cuales se evitará, disminuirá y compensará el efecto del proyecto en el medio ambiente, para ello además de la implementación de las medidas de mitigación será necesaria la evaluación de su eficiencia 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, 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.
- 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.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca, distrito de Pochutla 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.
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI.
www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacionesexterna/enciclopediamunicipio
- Indicadores del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Principales resultados por localidad Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.
- 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

| | |
|--|---|
|  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-0205/12/15. |
| | 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. |
| Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 464/2017, con fecha 12 de octubre de 2017. | |

