

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**MODALIDAD PARTICULAR**  
**SECTOR HIDRÁULICO**

**PROYECTO:**  
**EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL CAUCE DEL RÍO**  
**SAN CRISTÓBAL, ACCESO MARGEN IZQUIERDO, MUNICIPIO**  
**DE SANTA MARÍA JACATEPEC, OAXACA.”**



**PROMOVENTE:**  
**COMISARIADO DEL EJIDO DE VEGA DEL SOL**

**DICIEMBRE, 2021.**

## ÍNDICE GENERAL.

<b>CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
I.1. Datos Generales del Proyecto. ....	7
I.1.1. Nombre del Proyecto. ....	7
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	7
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	8
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	8
I.2. Datos Generales del Promovente. ....	8
I.2.1. Nombre o razón social. ....	9
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	9
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	9
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 9	
I.3. Datos del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. ....	9
I.3.1. Nombre o Razón Social. ....	9
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	9
I.3.3. Nombre del representante técnico. ....	9
I.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	9
<b>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
II.1. Información General del Proyecto.....	10
II.1.1. Naturaleza del proyecto. ....	10
II.1.2. Selección del sitio. ....	10
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....	12
II.1.4. Inversión requerida. ....	14
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	15
II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. .....	18
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....	21
I.2. Características particulares del proyecto. ....	22
II.2.1. Programa General de Trabajo.....	22
II.2.2. Preparación del sitio.....	23
II.2.3. Descripción de obras asociados o provisionales. ....	23
II.2.4. Etapa de construcción.....	24
II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento. ....	24
II.2.5.1. Operación. ....	24
II.2.5.2. Mantenimiento. ....	27
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	27
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.....	28
II.2.8. Utilización de explosivos. ....	28
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	29
II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	30

**CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL SUELO. .... 31**

III.1. Instrumentos de Ordenamiento..... 31  
 III.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). .... 31  
 III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal..... 33  
 III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)..... 33  
 III.2. Instrumentos de Conservación..... 35  
 III.2.1. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. .... 35  
 III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)..... 35  
 III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). .... 36  
 III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)..... 37  
 III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)..... 38  
 III.2.6. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP). .... 39  
 III.3. Normas Oficiales Mexicanas..... 40  
 III.4. Instrumentos Legales..... 42  
 III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)..... 42  
 III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... 43  
 III.4.3. Ley de Aguas Nacionales. .... 45

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... 47**

IV.1. Delimitación del Área de Estudio. .... 47  
 IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental..... 47  
 IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental. .... 50  
 IV.2.1. Aspectos Abióticos. .... 50  
 IV.2.1.1. Clima. .... 50  
 IV.2.1.2. Fisiografía..... 53  
 IV.2.1.3. Edafología. .... 56  
 IV.2.1.4. Geología..... 60  
 IV.2.1.5. Hidrología..... 62  
 IV.2.1.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP). .... 66  
 IV.2.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)..... 67  
 IV.2.1.8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). .... 69  
 IV.2.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). .... 71  
 IV.2.1.10. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP)..... 72  
 IV.2.2. Aspectos bióticos..... 73  
 IV.2.2.1. Uso del suelo y vegetación. .... 73  
 IV.2.2.2. Fauna. .... 76  
 IV.2.3. Paisaje..... 79

IV.2.3.1. Evaluación del paisaje dentro de la zona.....	80
IV.2.4. Medio socioeconómico.....	84
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	90
IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental.....	91
IV.2.5.2. Síntesis del inventario.....	98
<b>CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>101</b>
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	101
V.1.1. Indicadores de impacto.....	101
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	103
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.....	103
V.1.3.1. Criterios.....	103
V.1.3.2. Resumen de los impactos.....	104
V.1.3.3. Descripción de los impactos.....	104
V.1.3.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	106
<b>CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>107</b>
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	107
VI.2. Impactos residuales.....	118
<b>CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>119</b>
VII.1 Pronósticos del escenario.....	119
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	122
VII.2.1. Objetivos.....	122
VII.2.2. Forma de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.....	123
VII.3. Conclusiones.....	129
<b>CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>130</b>
VIII.1. Formatos definitivos.....	130
VIII.1.1. Planos definitivos.....	130
VIII.1.2. Fotografías.....	130
VIII. 2. Otros anexos.....	130
VIII.3. Glosario de términos.....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	135

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Croquis de macro localización del sitio del proyecto. ....	7
Imagen 2. Micro localización del banco en el río San Cristóbal.....	12
Imagen 3. Servidumbre de paso para el sitio de aprovechamiento. ....	13
Imagen 4. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental. ....	21
Imagen 5. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT. ....	33
Imagen 6. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.....	35
Imagen 7. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto. ....	36
Imagen 8. Regiones Terrestres Prioritarias inmersa en el sitio del proyecto. ....	37
Imagen 9. AICAS cercanas al sitio del proyecto.....	38
Imagen 10. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto. ....	39
Imagen 11. Región Marítima Prioritaria cercana al sitio de proyecto.....	40
Imagen 12. Mapa de delimitación del sistema ambiental. ....	50
Imagen 13. Tipo de clima presente en el sitio del proyecto. ....	53
Imagen 14. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.....	56
Imagen 15. Tipo de edafología dentro del S.A. ....	60
Imagen 16. Geología presente dentro del sistema ambiental.....	62
Imagen 17. Hidrología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.....	66
Imagen 18. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto. ....	67
Imagen 19. RTP cercanos al sitio del proyecto. ....	69
Imagen 20. AICAS cercanos al sitio de proyecto. ....	71
Imagen 21. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto. ....	72
Imagen 22. Región Marítima Prioritaria cercana al sitio de proyecto.....	73
Imagen 23. Uso del suelo y vegetación dentro del sistema ambiental. ....	74

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para selección del sitio.....	11
Tabla 2. Coordenadas de ubicación del banco en el río San Cristóbal. ....	12
Tabla 3. Coordenadas de la servidumbre de paso.....	13
Tabla 4. Inversión anual requerida para la operación del proyecto. ....	14
Tabla 5. Programa general de trabajo.....	22
Tabla 6. Cálculo de volumen de extracción del Banco.....	25
Tabla 7. Volúmenes y calendario de extracción del Banco. ....	26
Tabla 8. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental.....	31
Tabla 9. Estrategias de las 70 “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”, vinculadas con el proyecto.....	32
Tabla 10. Características de la UGA 054.....	34
Tabla 11. Coordenadas de la delimitación del sistema ambiental. ....	49
Tabla 12. Tipo de clima presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.....	51
Tabla 13. Tipos de edafología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.....	57
Tabla 14. Geología presente en el sitio del proyecto y el sistema ambiental. ....	61
Tabla 15. Especies de flora registradas en el sistema ambiental. ....	74
Tabla 16. Especies de flora registradas en el sitio del proyecto. ....	75
Tabla 17. Especies de fauna en el sistema ambiental.....	77
Tabla 18. Fauna registrada en el sitio del proyecto.....	78
Tabla 19. Visibilidad del paisaje del sitio del proyecto.....	80
Tabla 20. Calidad paisajística del sitio del proyecto. ....	81
Tabla 21. Fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto. ....	81
Tabla 22. Medio socioeconómico del Municipio de Santa María Jacatepec. ....	84
Tabla 23. Indicadores de Migración. ....	85
Tabla 24. Indicadores de Población Indígena. ....	86
Tabla 25. Características educativas. ....	86
Tabla 26. Características socioeconómicas. ....	88
Tabla 27. Indicadores de salud. ....	89
Tabla 28. Indicadores de vivienda.....	89
Tabla 29. Diagnóstico ambiental del SA.....	92
Tabla 30. Escala de calificación.....	93
Tabla 31. Indicadores de impacto ambiental. ....	102
Tabla 32. Identificación de impactos benéficos. ....	103
Tabla 33. Identificación de impactos adversos.....	104
Tabla 34. Evaluación de impactos, con base a la matriz de Leopold. ....	104
Tabla 35. Medidas de prevención y mitigación propuestas para el proyecto.....	107
Tabla 36. Impactos residuales del proyecto.....	118
Tabla 37. Check-list aplicable a los trabajos de supervisión ambiental de acuerdo al programa de vigilancia ambiental.....	124
Tabla 38. Período de ejecución de las medidas de mitigación. ....	127

Tabla 39. Costos derivados de la implementación del programa de vigilancia ambiental..... 128

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

**I.1. Datos Generales del Proyecto.**

**I.1.1. Nombre del Proyecto.**

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DEL CAUCE DEL RÍO SAN CRISTÓBAL, ACCESO MARGEN IZQUIERDO, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC, OAXACA.

**I.1.2. Ubicación del proyecto.**

El proyecto se ejecutará específicamente en el cauce del río San Cristóbal en jurisdicción del Municipio de Santa María Jacatepec, Distrito de Tuxtepec en la Región de Papaloapan del Estado de Oaxaca; dicho municipio se localiza en las coordenadas geográficas 17°51' latitud norte y 96°12' longitud oeste y se encuentra a 30 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio de Santa María Jacatepec, consta de una superficie total de 345.59 km<sup>2</sup>, lo que representa el 0.19 % de la superficie en relación al estado; limita al al norte con San Juan Bautista Tuxtepec y San José Chiltepec; al sur con Ayotzintepec y con San Juan Bautista y Valle Nacional; al sureste con Santiago Jocotepec; al noroeste con San Juan Bautista valle nacional.

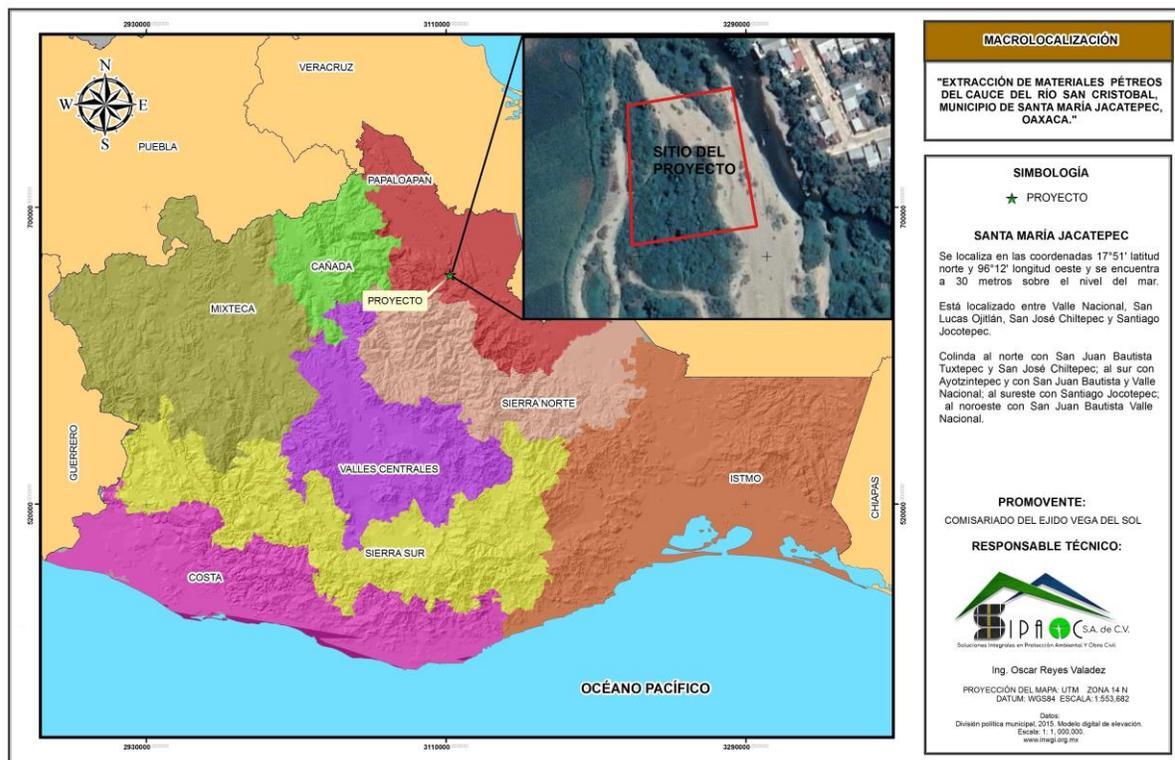


Imagen 1. Croquis de macro localización del sitio del proyecto.

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

La vida útil para el presente proyecto, se tiene contemplado por un período de 5 años, tiempo relacionado con la vigencia de una concesión que otorga la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el aprovechamiento de materiales pétreos, considerando que durante este periodo la dinámica hidrológica conserva sensiblemente las mismas características, lo cual permitirá el aprovechamiento del material pétreo propuesto. Las actividades contempladas para este proyecto están descritas en el programa de trabajo citado en el apartado II.2.1.

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

- Acta de asamblea general de comuneros, que se levanta con motivo de la elección de los integrantes del Comisariado de Bienes Comunales del Ejido Vega del Sol, municipio de Santa María Jacatepec, distrito de Tuxtepec, Estado de Oaxaca. Convocada mediante cedula de fecha 04 de febrero del 2020.
- Acreditaciones del presidente, secretario y Tesorera del Comisariado Bienes Comunales del Ejido Vega del Sol, Santa María Jacatepec, Oaxaca, expedida por el Registro Agrario Nacional.

Registro Agrario Nacional: 56079  
PRESIDENTE DEL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES  
EJIDO VEGA DEL SOL  
Jorge Francisco Doroteo Margarito  
Vigencia: 04 de febrero del 2023

Registro Agrario Nacional: 56080  
SECRETARIO DEL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES  
EJIDO VEGA DEL SOL  
Arnulfo Martínez Justo  
Vigencia: 04 de febrero del 2023

Registro Agrario Nacional: 56081  
TESORERO DEL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES  
EJIDO VEGA DEL SOL  
Bernardino López Basilio  
Vigencia: 04 de febrero del 2023

La documentación descrita se presenta en el Anexo A del presente documento.

### **I.2. Datos Generales del Promovente.**

**I.2.1. Nombre o razón social.**

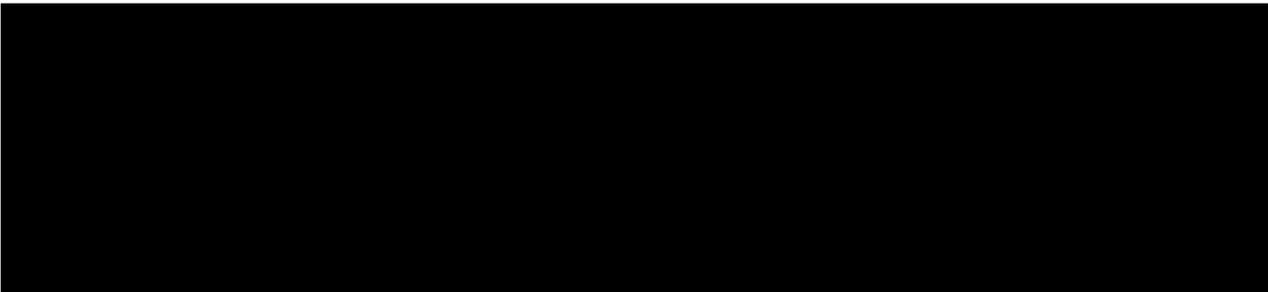
Comisariado del Ejido Vega del Sol

**I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.**

EVSS020624596

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

CC. Jorge Francisco Doroteo Margarito, Arnulfo Martínez Justo y Bernardino López Basilio, Presidente, Secretario y Tesorero respectivamente del Comisariado de Vega del Sol, Jacatepec, Oaxaca.



**I.3. Datos del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.**

**I.3.1. Nombre o Razón Social.**

Ing. Oscar Reyes Valadez



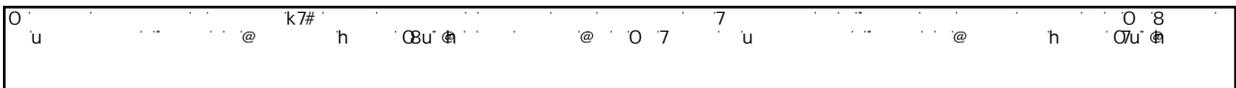
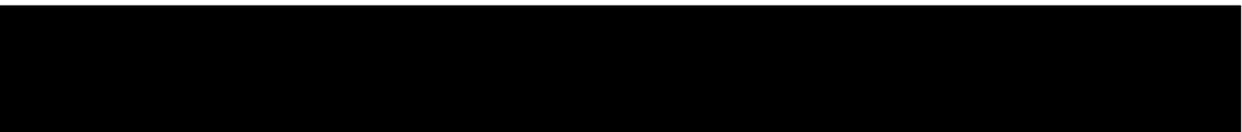
**I.3.3. Nombre del representante técnico.**

Ing. Oscar Reyes Valadez.  
Cédula Profesional 3530809.

**Apoyo Técnico:**

Biol. Magdalena Martínez Aquino.  
Cédula Profesional 6099529.

Biol. Azucena Carolina Solano Agustín.  
Cédula Profesional 9778092.



## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **II.1. Información General del Proyecto.**

#### **II.1.1. Naturaleza del proyecto.**

El proyecto consiste en la extracción de material pétreo en greña en el cauce del río San Cristóbal, en una superficie total de 10,000 m<sup>2</sup> formando un polígono irregular con un perímetro de 838.84 m; dentro de la jurisdicción del Municipio de María Jacatepec. El volumen total de aprovechamiento que se pretende extraer durante un periodo de 5 años corresponde a 19,174.70 m<sup>3</sup>; cabe mencionar que el sitio presenta gran cantidad de material pétreo abundado que ha provocado desbordamientos del río afectando terrenos aledaños.

La extracción del material será en greña partiendo de aguas abajo hacia aguas arriba (en contracorriente), no se contemplan actividades de selección o clasificación del material en el sitio de aprovechamiento, asimismo, dentro de la etapa de operación del proyecto no se contempla la existencia de un patio de almacenamiento temporal del material extraído, ya que éste será llevado directamente a los sitios de su requerimiento.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Sector Hidráulico, se presenta con la finalidad de dar cumplimiento al Art. 28 fracción X (Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lago y esteros conectados en el mar, así como en sus litorales o zonas federales) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; así como al Art. 5, incisos R) fracción II, (Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales) de su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; dada las actividades que contempla el presente proyecto. Asimismo, se solicitará la concesión de la superficie propuesta para aprovechamiento de material pétreo en greña ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Cabe mencionar que las actividades de aprovechamiento se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones citadas por la CONAGUA, así como de los resultados obtenidos en el estudio Hidráulico e Hidrológico.

#### **II.1.2. Selección del sitio.**

En la siguiente tabla se describen los criterios elegidos para la selección del sitio propuesto para aprovechamiento de material pétreo.

Tabla 1. Criterios para selección del sitio.

Criterios Ambientales.	Criterios Técnicos.	Criterios socioeconómicos
<p>1. El sitio del proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de decreto federal o estatal; Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y Región Marítima Prioritaria.</p> <p>2. El Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) y la Región Terrestre Prioritarias denominada “Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe, se encuentran inmersas tanto en el sistema ambiental delimitado como en el sitio del proyecto.</p> <p>3. Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios establecidos en la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.</p> <p>4. No habrá afectación de comunidades florística de importancia forestal, dado que las actividades que contempla el proyecto se desarrollarán en el cauce del río San Cristóbal</p> <p>5. El polígono propuesto presenta gran abundamiento de material pétreo, por lo tanto, la operación del proyecto ayudará desde el punto de vista ambiental al desazolvamiento del río, previniendo inundaciones y afectaciones severos a los predios aledaños en temporada de lluvias de la zona</p>	<p>1. El polígono propuesto deberá situarse en tramos rectos, nunca en tramos con curva o cauces sinuosos.</p> <p>2. Dentro de una franja comprendida de 200 m aguas arriba y aguas abajo no deberá existir infraestructura hidráulica (puentes, represas, bordos de protección, torres de electricidad, cruces subfluviales de ductos de cualquier tipo, etc.) que pudieran ser afectadas.</p> <p>3. El estudio hidráulico previo arrojan como resultado que al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial, proponiendo una pendiente para el fondo del cauce.</p> <p>4. Se considero la existencia de un camino de terracería que comunica al sitio de aprovechamiento para evitar la apertura de brechas que pudieran generar impactos adversos de importancia en la zona, toda vez que el camino existente que comunica directamente al sitio de aprovechamiento también es utilizado por los pobladores para el acceso al panteón de la agencia municipal.</p> <p>5. Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios establecidos en la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.</p>	<p>1. Las actividades que se desarrollarán, tendrán un impacto importante en la economía local a través de las fuentes de empleo que se generarán de acuerdo al potencial del material existente y la demanda en el mercado.</p>

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

Las actividades de extracción se ejecutarán en el cauce del río San Cristóbal, las coordenadas del banco están referidos en los vértices que forman el polígono; en la tabla 2 se presentan los datos se presentan en Unidades Terrestres de Mercator (UTM) y corresponden a la zona de cuadrículas 14 Banda Q, con un Datum de georeferenciación WGS84, equivalente a ITRF92. El plano topográfico se presenta en el anexo G, donde se establece la poligonal del banco de material propuesto, así como las curvas de nivel y cuadro de construcción.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación del banco en el río San Cristóbal.

LADO EST-PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	749,691.058	1,971,219.344
2	794,723.856	1,971,224.765
3	794,772.791	1,971,233.234
4	794,792.045	1,971,123.964
5	794,741.188	1,971,116.140
6	794,694.482	1,971,108.954
<b>ÁREA TOTAL: 10,000 m<sup>2</sup></b>		



Imagen 2. Micro localización del banco en el río San Cristóbal.

Cabe mencionar que no será necesaria la apertura de nuevas brechas de acceso, dado que se utilizará el camino de terracería que inicia desde la orilla de la carretera principal de Vega del Sol-Paso Nuevo La Hamaca y llega a orillas del río San Cristóbal y su zona federal, fracción de terreno propiedad del Sr. Margarito Hernández Mariano, a través del documento de servidumbre de paso otorgado por el propietario del terreno. Las coordenadas de la servidumbre de paso están referidas en los vértices que forman el polígono; en la tabla 3 se presentan los datos en Unidades Terrestres de Mercator (UTM) y corresponden a la zona de cuadrículas 14 Banda Q, con un Datum de georeferenciación WGS84, equivalente a ITRF92.

Tabla 3. Coordenadas de la servidumbre de paso.

LADO EST-PV	COORDENADAS UTM		LADO EST-PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	794706.85000	1970611.01300	6	794697.53765	1970670.02364
2	794704.10700	1970629.50010	7	794698.16823	1970654.88305
3	794701.16108	1970655.11715	8	794701.13434	1970629.09043
4	794700.68800	1970670.97800	9	794704.15100	1970610.36700
5	794699.53700	1970680.83400			

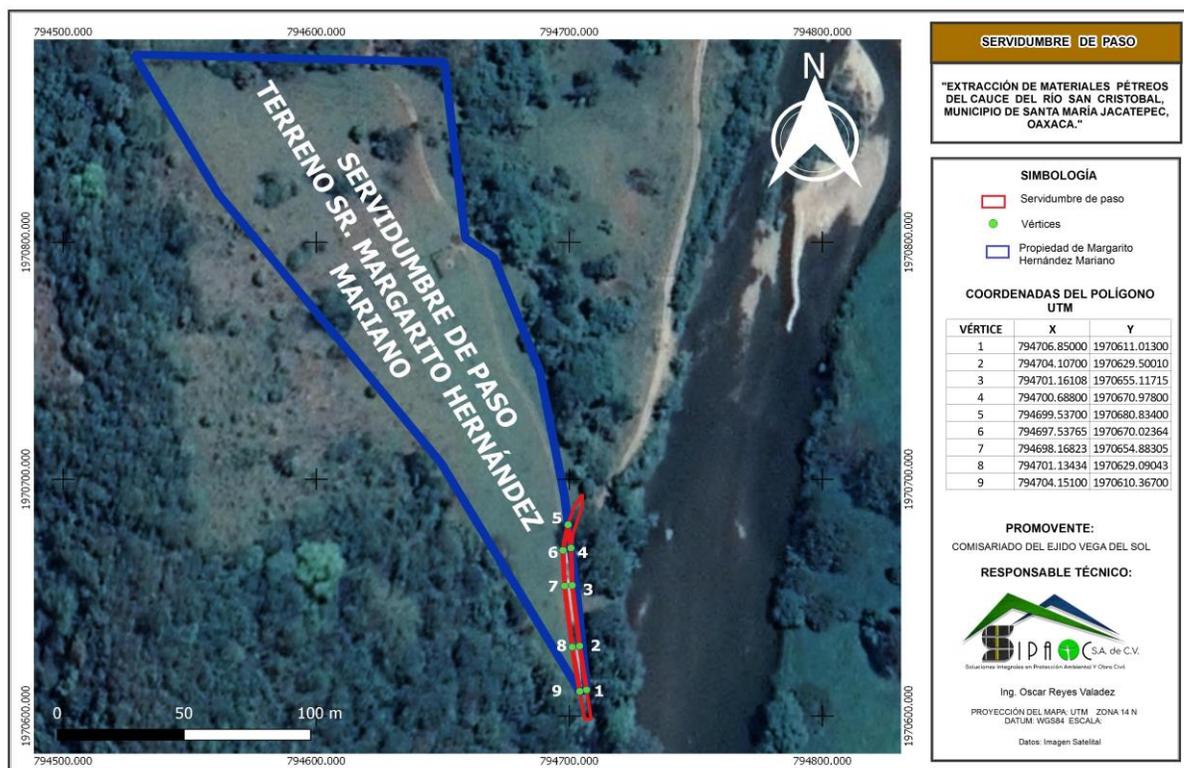


Imagen 3. Servidumbre de paso para el sitio de aprovechamiento.

**II.1.4. Inversión requerida.**

**a) Importe total de la inversión del proyecto.** La inversión requerida para un año de actividades de del banco de acuerdo al calendario de actividades citada en el punto II.2.1; asciende a \$ 762,000.00 (Setecientos sesenta y dos mil 00/100 M.N.), el monto será únicamente para el abastecimiento de combustible, pago de mano de obra, costos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como para la ejecución de las medidas de mitigación y/o compensación ambiental durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla 4. Inversión anual requerida para la operación del proyecto.

REQUERIMIENTOS	GASTO MENSUAL EN PESOS (\$)	GASTO ANUAL EN PESOS (\$)
Combustible para 1 Payloader Cargador frontal	12,000.00	144,000.00
Combustible para 2 camiones de volteo de 14 m <sup>3</sup>	10,000.00	120,000.00
Pago de mano de obra de 4 trabajadores	12,000.00	144,000.00
Renta de un sanitario portátil	2,500.00	30,000.00
Aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA-P.	12,000.00	144,000.00
Supervisión ambiental y cumplimiento a condicionantes de la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT.	15,000.00	180,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>63,500.00</b>	<b>762,000.00</b>

**b) Período de recuperación de la inversión:** La inversión se plantea recuperarla en un lapso de tres años aproximadamente, mediante la venta del material pétreo en greña a nivel local y regional.

**c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:**

Como se especificó en la tabla anterior, se destinarán \$ 144,000.00 (Ciento cuarenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.) para la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA-P; mientras que para el cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAT y supervisión ambiental, se considera un monto de \$ 180,000.00 (Ciento ochenta mil pesos 00/100 M.N.), aplicándose de manera anual durante la vida útil del proyecto.

## II.1.5. Dimensiones del proyecto.

### a) Superficie total del predio en m<sup>2</sup>.

El polígono propuesto para aprovechamiento de materiales pétreos, mismo que se solicitará en concesión ante la CONAGUA, contempla una superficie total de 10,000 m<sup>2</sup> en un perímetro de 838.84 m.

### b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

No se afectará ningún tipo de vegetación por las actividades que contempla el proyecto, dado que el aprovechamiento se desarrollará dentro del cauce del río, donde existe gran cantidad de material pétreo acumulado por influencia del arrastre de las constantes avenidas de la corriente hidrológica. Asimismo, no será necesaria la apertura de nuevas brechas de acceso, dado que se utilizará el camino de terracería que comunica a la carretera municipal de Vega del Sol-Paso Nuevo La Hamaca con el río San Cristóbal y su zona federal, a través del documento de servidumbre de paso, otorgado por el Sr. Margarito Hernández Mariano, dado que este camino atraviesa en su propiedad; a este camino de acceso se les efectuará de manera constante trabajos de mantenimiento con material del mismo banco, debido al tránsito continuo que se ocasionará por los vehículos de carga y maquinarias.

Cabe mencionar que en la margen del río existe vegetación riparia característica de zonas con presencia de humedad constante; dentro de las especies principales observadas se encuentra el *Tabebuia rosea* (Primavera), *Ricinus communis* (capulín), *Ficus cotinifolia* (Amate), *Rauvofia tetraphylla* (Noni). Estas especies no sufrirán afectaciones por la ejecución del citado proyecto, sin embargo, se aplicarán correctamente las medidas preventivas y de mitigación propuestas en capítulos posteriores, a fin de minimizar los impactos generados.

### c) Superficie para obras permanentes.

Las actividades solo se limitarán a la extracción de material pétreo en greña, por lo tanto, no se requerirá de obras permanentes, las condiciones del sitio se visualizan a continuación con las fotografías.



Fotografía 1. Condiciones actuales del sitio propuesto para aprovechamiento de material pétreo, nótese el abundamiento del material.



Fotografía 2. Nótese los bordes de afectación en el cauce del río, lo que genera un desvío del río y por consecuencia inundaciones en áreas destinados a la agricultura, ganadería y viviendas.



Fotografía 3. Presencia de vegetación riparia característica de zonas con presencia de humedad constante; dentro de las especies principales observadas se encuentra el Cacahuanache, amate y pata de cabra.



Fotografía 4. Condiciones actuales del camino de acceso que atraviesa en la propiedad del Sr. Margarito Hernández Mariano que comunica a la carretera municipal Vega del Sol con el río San Cristóbal y su zona federal.

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

En relación a la carta temática de uso de suelo y vegetación editada por el INEGI y la CONABIO en el sitio del proyecto, los usos del suelo predominan principalmente las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y áreas con presencia de zona urbana, sin embargo, dentro del sistema ambiental delimitado para el proyecto existen áreas con presencia de vegetación característico de selva alta perennifolia. Cabe mencionar que, debido a la cercanía de dicha corriente hidrológica perenne con terrenos de cultivo, este recurso es utilizado para riego de áreas agrícolas y para el abastecimiento de agua para el ganado.

Por lo tanto, en los recorridos efectuados en campo se determinó que en el sitio propuesto no existen especies de flora y fauna catalogada bajo alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; en las siguientes fotografías se constatan las condiciones actuales del sitio propuesto para el aprovechamiento del material pétreo en greña, así como de sus colindancias:



Fotografía 5. En las colindancias Norte del polígono propuesto, se aprecian áreas destinadas a asentamientos humanos del Ejido de Vega del Sol (Zuzul), nótese las afectaciones por la corriente hidrológica en las viviendas aledañas colindantes.



Fotografía 6. Colindancia Sur, el proyecto permitirá el encauzamiento del río San Cristóbal; nótese en la margen izquierda las afectaciones que han sufrido los predios en años anteriores a causa del crecimiento de la creyente del río por el abundamiento de materiales pétreos en la otra.



Fotografía 7. Presencia de terrenos destinados a las prácticas agrícolas, pecuarias, colindante en la parte Este con el río San Cristóbal.



Fotografía 8. Panorama actual de la colindancia Oeste del polígono sujeto a aprovechamiento de material pétreo, nótese la presencia de vegetación riparia aledaña.



Fotografía 9. Condiciones del camino de acceso que comunica al sitio de extracción con la carretera municipal de Vega del Sol, el camino atraviesa la propiedad del C. Margarito Hernández Mariano, el cual será utilizado por el Comisariado a través del permiso de servidumbre de paso, otorgado por el propietario.

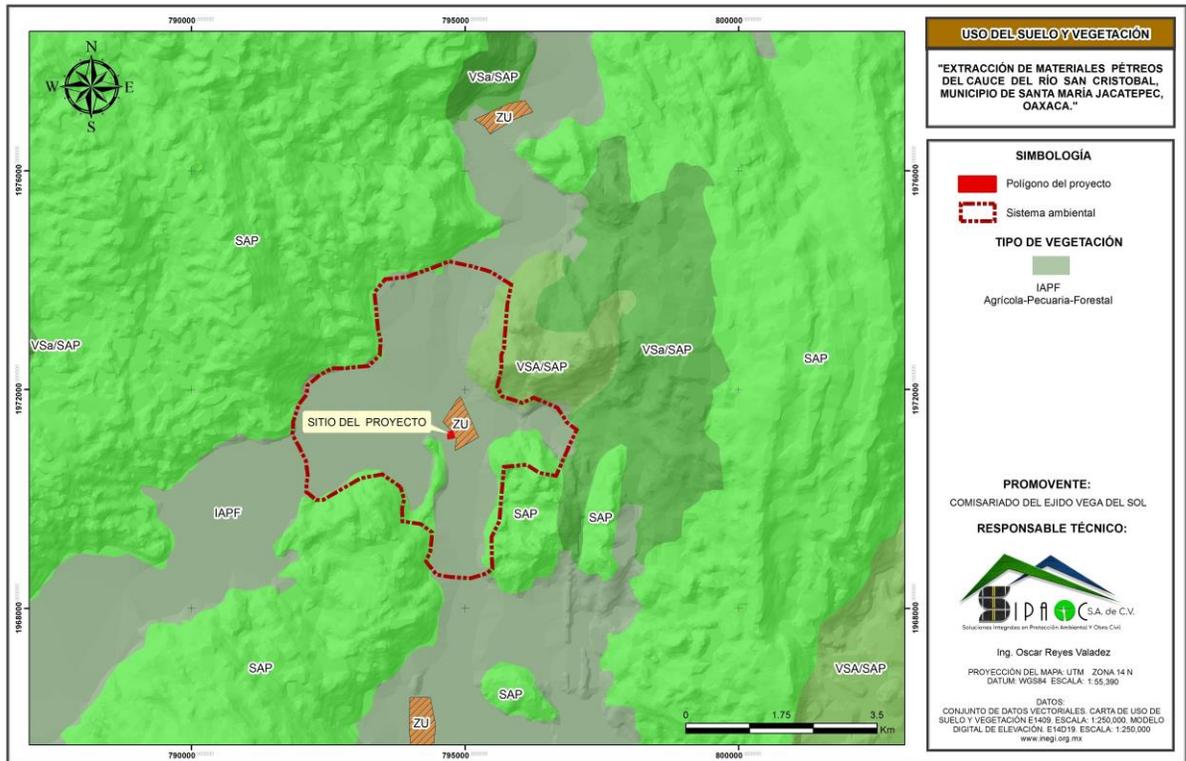


Imagen 4. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental.

### II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La cabecera municipal de Santa María Jacatepec, cuentan con los servicios básicos requeridos para la operación del proyecto; para acceder al sitio propuesto se utiliza el camino de terracería que comunica a la carretera municipal de Vega del Sol-Paso Nuevo La Hamaca con la zona federal del Río San Cristóbal, el cual ocupan los pobladores de la zona para el acceso a sus parcelas colindantes al río. Los servicios requeridos para la operación del banco se describen a continuación:

**Agua.** Para el consumo humano se estima un consumo diario de 5 litros/persona, la cual será adquirida en garrafones de 20 litros en purificadoras certificadas de la zona.

**Sanitarios.** Se contratará con el servicio de sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores, el cual estará situado en áreas aledañas al sitio de aprovechamiento y este será reubicado de acuerdo a los avances de los trabajos de extracción, esto con la finalidad de evitar la contaminación al suelo y aire por dichos residuos.

**Combustible.** Respecto al suministro de combustible para el funcionamiento del Payloader y camiones tipo volteos, este será adquirido en la estación de servicio más cercana al sitio del proyecto, siendo la más próxima la ubicada en la población de Valle Nacional, Oaxaca.

**Talleres:** El servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y a los camiones de carga se realizará exclusivamente en talleres especializados que se encuentran a nivel local; se evitará a toda costa realizar algún trabajo de mantenimiento en el sitio de proyecto a fin de evitar el derrame de grasas o aceite.

**Energía eléctrica.** Durante la ejecución del proyecto no se considera el empleo de energía eléctrica, ya que la obra se ejecutará en horario diurno exclusivamente.

Dada la naturaleza del proyecto, no existe la demanda de apertura de otros servicios básicos adicionales o de apoyo para el funcionamiento adecuado del mismo; en caso de requerirse algún servicio adicional, este podrá abastecerse de inmediato debido a la cercanía del proyecto con la zona urbana de la cabecera municipal.

**I.2. Características particulares del proyecto.**

**II.2.1. Programa General de Trabajo.**

El siguiente programa general de trabajo incluye todas las actividades contempladas de manera anual, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, estas actividades se ejecutarán durante un lapso de cinco años, tiempo que otorga la CONAGUA una concesión de esta naturaleza. Cabe mencionar, que durante los meses de agosto, septiembre y octubre el aprovechamiento del material pétreo será en menor cantidad debido al aumento de la corriente hidrológica y las condiciones un poco desfavorables del camino para acceder al río.

Antes del fenecimiento de la autorización en materia de impacto ambiental y de la concesión correspondiente, se realizarán los trámites necesarios para solicitar nuevamente la ampliación de dicho termino.

Tabla 5. Programa general de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza, acondicionamiento y delimitación del polígono.												
	Limpieza, acondicionamiento del camino de acceso.												
OPERACIÓN	Extracción del material pétreo.												
	Reposo del material a orillas del río.												
	Carga del material a los camiones tipo volteo.												
	Carga y transporte del material a los sitios requeridos.												

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN MENOR VOLUMEN.



ETAPA	ACTIVIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MANTENIMIENTO	Camino de acceso.												
	Mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y camiones de carga.												
ABANDONO DEL SITIO	Limpeza general del sitio.	La vida útil programada para el proyecto es de 5 años, la cual podría prolongarse de acuerdo a las necesidades del mercado y a la disponibilidad del material en el sitio, sin embargo, dependerá de que la CONAGUA otorgue otra nueva concesión.											
	Restauración del sitio.												

### II.2.2. Preparación del sitio.

Una vez obtenido la autorización en materia de impacto ambiental emitido por la SEMARNAT y el título de concesión otorgado por la CONAGUA, se delimitará la superficie total del polígono autorizado para aprovechamiento, a fin de respetar el área concesionada.

Por la naturaleza del proyecto, no se requerirá realizar actividades de desmonte ni despalme dentro del área; dado que el aprovechamiento del material de interés se encuentra sobre el nivel del espejo de agua, lo que permite la inmediata explotación del material debido a su abundancia.

El acondicionamiento de los caminos de acceso existentes consiste en actividades de limpieza y mejoramiento del camino, esto para facilitar el desplazamiento de la maquinaria y camiones tipo volteo que serán empleados para el aprovechamiento del material; el camino será revestido con material de mismo banco.

### II.2.3. Descripción de obras asociados o provisionales.

**Talleres.** Es necesario señalar que el mantenimiento, reparación de maquinarias y vehículos empleados en las actividades de extracción, se desarrollará en talleres de la zona, a fin de evitar alguna afectación al suelo por derrame de productos químicos, combustibles, aceites o lubricantes, además los residuos generados por esta actividad tendrán que ser dispuestos en los contenedores correspondientes, por lo que no será necesario la construcción de un taller temporal para mantenimiento y/o reparación.

En caso de ser necesario atender reparaciones menores o de emergencia que ocurran dentro del área de ejecución del proyecto, se realizará tomando en cuenta que deberán colocarse charolas o un piso impermeable a base de lona para evitar alguna afectación al suelo por derrame de productos químicos, combustibles, aceites o lubricantes, además los residuos generados por esta actividad tendrán que ser dispuestos en los contenedores correspondientes.

**Bodega.** No se tiene contemplado la construcción de alguna bodega en las cercanías del banco de material; por lo tanto, no existirá almacenamiento de algún tipo de combustibles en el sitio del proyecto, el abastecimiento de combustible se realizará de manera directa en la estación de servicio cercana al proyecto.

**Campamentos, dormitorios y comedores.** No se considera la instalación de este tipo de construcciones, dado que el personal será contratado de manera local.

**Caminos de acceso.** No se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso a los sitios de extracción, para acceder a los polígonos propuestos se utilizará el camino de terracería existente.

**Infraestructura para el Manejo de Residuos Sólidos.** Se colocarán tambos de 200 litros con tapa y con su leyenda respectiva para el acopio de los residuos sólidos no peligrosos que sean generados en cada frente de trabajo, una vez que estén saturados serán transportados a los sitios de disposición final que autorice la autoridad municipal.

#### **II.2.4. Etapa de construcción.**

No aplica, toda vez que no se realizará ningún tipo de obra dentro de las áreas que conforma el proyecto.

#### **II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento.**

##### **II.2.5.1. Operación.**

La etapa de operación implica únicamente la actividad de extracción del material, dentro de las actividades propuestas no se considera ningún proceso del material pétreo, dado que la comercialización se efectuará en greña; a continuación, se describen las actividades a desarrollar durante la operación del banco:

##### **a) Extracción del material pétreo.**

El proceso de extracción del material pétreo, se realizará de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Comisión Nacional del Agua, para no provocar oquedades dentro del cauce del río, con el propósito de prevenir la erosión y mantener la estabilidad de los taludes del río, el material producto del arrastre de las corrientes son los que se encargan de nivelar y compactar las áreas excavadas.

Las actividades se efectuarán a cielo abierto durante todo el año, con menor actividad durante los meses de agosto, septiembre y octubre; la extracción del material pétreo se realizará con ayuda de un Payloader, el cual ingresará por periodos cortos al cauce del río extrayendo el material y este será acumulado en la misma playa que forma el río con la finalidad de drenar el exceso de agua antes de ser transportado a los sitios requeridos.

El material no aprovechable se dispondrá en las márgenes del río, a fin de mantener las condiciones de encauzamiento original y levantar el hombro del cauce, lo cual mitigará la

erosión del suelo de terrenos colindantes debido a la fuerza de deslave que ejerce la corriente del río sobre ellos. A continuación, se presentan algunas recomendaciones citadas por la CONAGUA, que se aplicarán en las actividades de aprovechamiento del material pétreo en greña:

- La extracción se iniciará a partir de la cota del nivel superficial aguas abajo, para continuar el trayecto de la explotación hacia aguas arriba, sin realizarse la explotación por debajo de esa pendiente, para no crear oquedades que obstruyan a los escurrimientos pluviales y que interfieran con la misma velocidad del cauce.
- No se dejarán áreas con desniveles menores o mayores a las colindantes en dirección aguas abajo, dado que evitará retener el recurso hídrico y las afectaciones aguas abajo del aprovechamiento.
- Las excavaciones se realizarán procurando no sobrepasar los niveles de las secciones de corte del proyecto, especificadas en el estudio de levantamiento topográfico.
- Verificar el estado físico mecánico de la maquinaria, equipo y camiones de carga que se pretendan utilizar para evitar algún tipo de contaminación al cuerpo de agua del río.

En relación a los resultados del estudio de levantamiento topográfico efectuado, el banco proyectó un volumen total de 19,174.70 m<sup>3</sup>, por lo tanto, durante la vigencia del título de concesión estimado para cinco años se aprovechará un volumen de 3,834.94 m<sup>3</sup> anuales. En las siguientes tablas se presentan los cálculos de volumen de extracción en el polígono propuesto.

Tabla 6. Cálculo de volumen de extracción del Banco.

ESTACIÓN	T.N.	ÁREA	A1+A2	D/2	VOLUMEN	VOL. ACUMULADA
<b>0+270</b>	33.12	139.63				0.00
<b>0+280</b>	33.08	169.01	308.64	5.00	1543.20	1543.20
<b>0+290</b>	33.58	166.00	335.01	5.00	1675.05	3218.25
<b>0+300</b>	33.60	138.71	304.71	5.00	1523.55	4741.80
<b>0+310</b>	33.51	139.94	278.65	5.00	1393.25	6135.05
<b>0+320</b>	34.10	156.02	295.96	5.00	1479.80	7614.85
<b>0+330</b>	32.97	153.59	309.61	5.00	1548.05	9162.90
<b>0+340</b>	34.66	205.49	359.08	5.00	1795.40	10958.30
<b>0+350</b>	34.44	207.19	412.68	5.00	2063.40	13021.70
<b>0+360</b>	34.21	210.81	418	5.00	2090.00	15111.70
<b>0+370</b>	34.01	200.04	410.85	5.00	2054.25	17165.95
<b>0+380</b>	33.94	201.71	401.75	5.00	2008.75	19,174.70
<b>VOLUMEN TOTAL: 19,174.70 m<sup>3</sup></b>						
<b>VOLUMEN APROVECHABLE ANUAL: 3,834.94 m<sup>3</sup></b>						

En la siguiente tabla se presenta los volúmenes mensuales programados de extracción, dichas actividades se efectuarán por un periodo de cinco años; como se mencionó en párrafos anteriores durante los meses de agosto, septiembre y octubre el volumen de material a extraer disminuirá por la temporada de lluvias en la zona, ya que debido a la creciente de la corriente hidrológica y de las condiciones desfavorables que presenta el camino de acceso al río se dificultarán los trabajos.

Tabla 7. Volúmenes y calendario de extracción del Banco.

MES	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026
	VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> )				
ENERO	354	361	354	361	354
FEBRERO	354	361	354	361	354
MARZO	347	361	347	361	347
ABRIL	354	354	354	354	354
MAYO	354	354	354	354	354
JUNIO	354	354	354	354	354
JULIO	354	354	354	354	354
AGOSTO	221	214	221	214	221
SEPTIEMBRE	221	214	221	214	221
OCTUBRE	221	214	221	214	221
NOVIEMBRE	354	354	354	354	354
DICIEMBRE	347	340	347	340	347
<b>VOLUMEN ANUAL</b>	<b>3,834.94</b>	<b>3,834.94</b>	<b>3,834.94</b>	<b>3,834.94</b>	<b>3,834.94</b>
<b>VOLUMEN TOTAL= 19,174.70 m<sup>3</sup></b>					

#### b) Reposo de material en las áreas de extracción.

El material recién extraído será acumulado en la misma playa durante algunas horas para propiciar el escurrimiento de exceso de agua y así evitar pérdidas durante el traslado del material.

#### c) Traslado del material a los sitios requeridos.

Con ayuda de un payloader marca Caterpillar serán cargados los camiones tipo volteo con capacidad de 7 m<sup>3</sup>, posteriormente se transportará el material a los sitios requeridos, cabe mencionar que los camiones empleados para el traslado del material extraído serán cubiertos con lonas para evitar pérdidas de partículas del material durante su traslado. El banco de material pétreo operará 6 días a la semana (de lunes a sábado), de acuerdo a las necesidades requeridas, por lo que no existirá un horario establecido, dado que los requerimientos locales son mínimos.

### **II.2.5.2. Mantenimiento.**

Las actividades de mantenimiento se ejecutarán durante la vida útil del proyecto, las cuales corresponden básicamente en mantener las condiciones favorables de los caminos de acceso, maquinarias, equipos y camiones de carga.

#### **Mantenimiento a caminos de acceso.**

Esta actividad se realizará muy constantemente de acuerdo las necesidades de los caminos, incrementándose en época de lluvias donde las condiciones de acceso se vuelven más complicadas; el mantenimiento consiste en el relleno de baches ocasionados por el rodamiento constante de la maquinaria y camiones de carga, utilizando material del mismo banco.

#### **Mantenimiento a maquinaria y camión de carga.**

El mantenimiento de la maquinaria y camión de carga utilizados en la extracción del material pétreo, requieren ser precisos y eficaces dado que de ello dependerá la óptima producción, la prevención de accidentes y desequilibrio ecológico.

Al inicio de la jornada es necesaria la supervisión del correcto funcionamiento de la maquinaria y camiones de carga, el cual consistirá en la revisión del sistema de arranque utilizando herramientas de uso mecánico en general, mantenimiento, engrase de lubricante térmico diariamente. Asimismo, cuando exista la necesidad de reparación de alguna pieza y si es muy necesario, se utilizará un equipo de soldadura autógena.

El encargado es la persona que vigilará el adecuado funcionamiento de los trabajos de extracción del material pétreo sobre el cauce del río, asimismo estará al pendiente sobre la revisión general de la maquinaria para el adecuado manejo y disposición final de los residuos generados en cada jornada.

Los trabajos preventivos a la maquinaria y camiones de carga, tales como afinación, revisión del sistema eléctrico reparación de frenos y suspensión; los cuales se llevarán a cabo fuera del banco, puesto que se realizarán en instalaciones ya establecidas dedicadas al mantenimiento automotriz que cuentan con el equipo y capacitación necesaria para tales actividades, el recambio de partes dañadas o rotas, a fin de evitar la generación y/o contaminación del suelo con los residuos peligrosos generados, quienes serán los responsables del manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados, estas actividades se realizaran de manera mensual.

### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

No se consideran obra asociadas al desarrollo del proyecto, como se mencionó anteriormente, el proyecto contempla únicamente el aprovechamiento de material pétreo en greña en el cauce del río San Cristóbal durante una vida útil de 5 años.

### II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

La etapa de abandono del sitio dependerá de la disminución de la calidad del material a extraer o en caso contrario por el vencimiento de la concesión por parte de la CONAGUA. La extracción de material pétreo (en greña) en los polígonos propuestos se pretende efectuar en un periodo de 5 años; en caso de no renovar dicha concesión, se dejará de operar el banco cumpliendo con las actividades de mitigación y compensación ambiental de los impactos ocasionados, establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en la autorización correspondiente que otorgará la SEMARNAT.

La Comisión Nacional del Agua recomienda que, una vez concluidos los diferentes tramos de explotación, se deberá de escarificar las zonas de circulación de maquinaria pesada dentro del cauce, para recuperar la capacidad de recarga del acuífero, así también se deberá renivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural, rellenando las depresiones temporales y dejando una pendiente máxima de 2% en la zona de transición de la corriente.

Cabe comentar que las corrientes anuales del cauce del río, así como la composición geológica de las rocas de la orografía de la cuenca, permiten un rápido restablecimiento de la vertiente en cuanto al volumen de material pétreo que ahí se almacenan; puesto que la corriente lleva constantemente partículas como son gravas, arena y limo, lo que permitirá la recuperación natural del material extraído por los arrastres naturales, principalmente en cada temporada de lluvias, más sin embargo, antes de retirar la maquinaria se nivelará el cauce en las zonas afectadas, con el objetivo que en temporadas de lluvias se restablezca completamente la vertiente.

Es importante señalar que debido a los procesos de erosión que se presentan en las partes altas, los arrastres de material en greña son cada vez más importantes, por lo que el proceso de extracción ayudará a desazolvar el río, generando impactos positivos sobre la corriente hidrológica.

Al momento de abandonar el sitio de aprovechamiento, se retirará del lugar la maquinaria utilizada, así como los residuos que pudieran haberse generado, dejando el lugar completamente libre de residuos que ocasionen alguna contaminación tanto al suelo como el cauce del río. Asimismo, dada la proximidad de las áreas agrícolas, cada vez que se suspendan los trabajos de explotación se deberá conformar el relieve en los bordes de la oquedad para evitar accidentes a la fauna silvestre y domestica que puedan incrementar el deterioro ambiental.

### II.2.8. Utilización de explosivos.

Dadas las características del proyecto, no se empleará ningún tipo de explosivos.

## II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Durante las actividades de extracción del material pétreo y transporte, se generarán los siguientes tipos de residuos:

**Emisiones a la atmosfera:** La emisión de partículas de polvo a la atmósfera, durante la operación e incluso otras maniobras de la maquinaria será inevitable, sin embargo, se espera que el impacto ambiental no sea significativo, ya que la zona cuenta con una amplia capacidad de dispersión, así mismo se estima que la generación de gases de combustión, originados durante la operación de la maquinaria, no incida de forma significativa sobre el ambiente, ya que esta maquinaria será revisada periódicamente, a fin de proporcionar el servicio de mantenimiento y afinación oportuno, evitando así la generación de una mayor cantidad de contaminantes; cabe reiterar la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona de influencia del proyecto.

Las emisiones a la atmósfera están formadas por la operación de la maquinaria y camiones tipo volteo a utilizar, mismas que serán controladas a través del programa de mantenimiento de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y a su Reglamento. Asimismo, se prevé que se generarán partículas suspendidas debido al movimiento de material durante las operaciones de carga y transporte, de igual manera por la remoción del suelo por el paso de los vehículos mismos que se dispondrán directamente a la atmosfera, por lo tanto, se realizarán riegos a los caminos de acceso para mitigar la generación de polvos.

**Ruido:** Otra fuente que se considera es la emisión de ruido, producidas por el uso de la maquinaria y vehículos de carga. El promedio de los decibeles emitidos por vehículo oscila alrededor de 65 decibeles, la intensidad y duración del ruido producido son mitigables ya que, por la distancia del sitio de extracción a las zonas habitadas, se encuentran dentro de los límites permitidos con la Norma Oficial Mexicana, NOM-081-SEMARNAT-1994.

**Residuos sólidos:** La ejecución del proyecto en sus diferentes etapas generará una baja cantidad de residuos sólidos que pudieran contaminar el suelo, tales como vidrio, cartón y plástico principalmente. Los residuos se colocarán en tambos de 200 litros con tapa y con su leyenda respectiva, una vez saturados los recipientes serán transportados a donde la autoridad municipal designe.

**Residuos peligrosos.** Para el mantenimiento y reparación de vehículos y maquinaria empleada durante la operación del proyecto se recurrirá a talleres debidamente establecidos y autorizados cercanos al sitio del proyecto, por lo que estos establecimientos serán los responsables del manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos peligrosos generados por esta actividad. En el caso que se generen residuos dentro del área de ejecución del proyecto, se dispondrán en un sitio de acopio autorizado para su manejo y disposición final.

### **II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

De acuerdo a la naturaleza del proyecto y las actividades contempladas para la extracción no se generarán residuos cuyo manejo y disposición final requieran de infraestructura especial para su tratamiento o eliminación, solo se utilizarán recipientes para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, para posteriormente transportarlas al sitio de disposición final municipal. El volumen que se generará durante la etapa de extracción es mínimo considerando que únicamente se contará con cinco trabajadores de manera permanente en el sitio del proyecto.

### **CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL SUELO.**

#### **III.1. Instrumentos de Ordenamiento.**

##### **III.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

De acuerdo al POEGT el sistema ambiental como el sitio del proyecto se encuentran inmersos en la región ecológica 17.17 dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 70 denominada "Sierras Orientales de Oaxaca Norte", en la siguiente tabla se describen las características de la unidad ambiental:

Tabla 8. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental.

<b>CLAVE DE LA REGIÓN</b>	<b>17.17</b>
Unidad Ambiental Biofísica	70 "Sierras Orientales de Oaxaca Norte"
Superficie en km <sup>2</sup>	11,077
Población por UAB	239,600
Población indígena	Chinanteca
Rectores del Desarrollo	Forestal
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura, Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Ganadería-Minería-Poblacional-Turismo
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de Atención Prioritaria	Media
Escenario al 2033	Inestable a Crítico

Cada una de estas estrategias están dirigidos a lograr un objetivo en particular; en la siguiente tabla se presentan las estrategias que se encuentran vinculadas con el presente proyecto.

Tabla 9. Estrategias de las 70 “Sierras Orientales de Oaxaca Norte”, vinculadas con el proyecto.

GRUPO	No.	ESTRATEGIA/DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
<b>Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.</b>			
<b>Aprovechamiento sustentable</b>	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	<p>El proyecto se desarrollará de acuerdo a las disposiciones y recomendaciones citadas en la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, como de la concesión otorgada por la CONAGUA; asimismo como se mencionó anteriormente se aplicarán las medidas de mitigación y prevención citadas en el presente estudio.</p> <p>Por otra parte, no se afectará a vegetación existente en la margen del río, dado que las actividades de aprovechamiento se efectuarán sobre el espejo de agua del río San Cristóbal.</p>
	8	Valoración de los recursos ambientales	El aprovechamiento del recurso natural (material pétreo) se realizará en una fracción de terreno del río San Cristóbal, está se ejecutará de acuerdo a las especificaciones de la CONAGUA, así como de las citadas en la resolución en materia de impacto ambiental otorgado por parte de la SEMARNAT, a fin de minimizar los impactos generados.
<b>Protección de los recursos naturales.</b>	9	Protección de los ecosistemas	<p>Las actividades de aprovechamiento del material pétreo ayudarán a desazolvar el río, dado que existe abundamiento de material en el playón, con esto se evitará la obstrucción de la corriente y modificaciones del cauce natural por el corrimiento de tierras colindantes; de acuerdo con las secciones topográficas resultantes del estudio topográfico; cabe mencionar que el material no apto para venta será dispuesto sobre las márgenes de la corriente hidrológica, a fin de levantar el hombro del margen y este no afecte a predios colindantes en temporadas de lluvias.</p> <p>El proyecto fomenta la protección de los ecosistemas a través de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos asociados a la ejecución del proyecto</p>

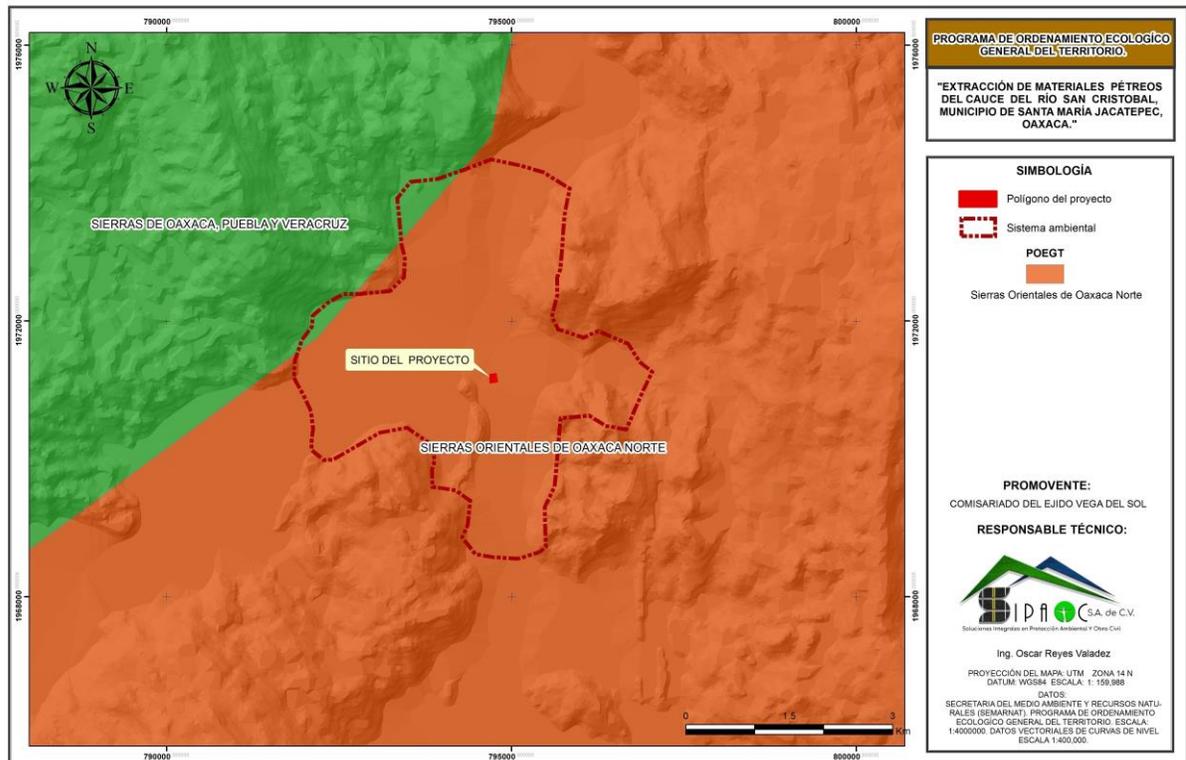


Imagen 5. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT.

### III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal.

No se cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal actualizado para el municipio Santa María Jacatepec.

### III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

EL sistema ambiental delimitado como el sitio propuesto se encuentra inmerso dentro de la UGA 054 con estatus de Protección propuestas; mismos que se describen a continuación

Tabla 10. Características de la UGA 054

UGA 054.	
Superficie	1,270,739.07 Ha
Población	136,192
Riesgo	Medio
Biodiversidad	Alta
Presión	Bajo
Cobertura: Agricultura 12.71%, Asentamientos humanos 0.00 %, Bosque de coníferas 5.42 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 17.69 %, Bosque de Encino 0.72 %, Bosque Mesófilo de Montaña 12.43%, Cuerpo de Agua 0.18 %, Matorral Xerófilo 0.03 %, Pastizal 2.40 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 15.54%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 31.82%, sin vegetación aparente 0.15% y Vegetación acuática 0.92%.	
Aptitud (Sector).	
Uso recomendado	Ecoturismo
Uso condicionado	Forestal. Apícola, Industria, Industria (Energías Alternativas), Minería
Uso No recomendado	Turismo
Sin Aptitud	Agricultura, Acuícola, Asentamientos Humanos, Ganadero
<p><b>Criterios de Regulación Ecológica.</b></p> <p><b>C-013:</b> Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.</p> <p><b>C-013:</b> Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.</p> <p><b>C-014:</b> No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.</p> <p><b>C-015:</b> Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.</p> <p><b>C-029:</b> Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.</p>	

**VINCULACIÓN:** De acuerdo a la naturaleza del proyecto y el tipo de material a explotar consistente en arena y grava en greña, este no se considera un mineral, de acuerdo al artículo 5 fracción IV de la Ley Minera, la excepción de la aplicación de dicha Ley a Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin; por lo tanto, las actividades a ejecutar, no infringe con los lineamientos de este programa de ordenamiento; puesto que el aprovechamiento de material pétreo en el cauce del río no se considera una actividad

minera. Sin embargo, se aplicarán las medidas preventivas, de mitigación, compensación y/o restauración, para minimizar los impactos ambientales adversos que pudieran generarse; asimismo se tomarán en cuenta los criterios de regulación ecológica citados en las Unidades de Gestión Ambiental donde incide el proyecto.

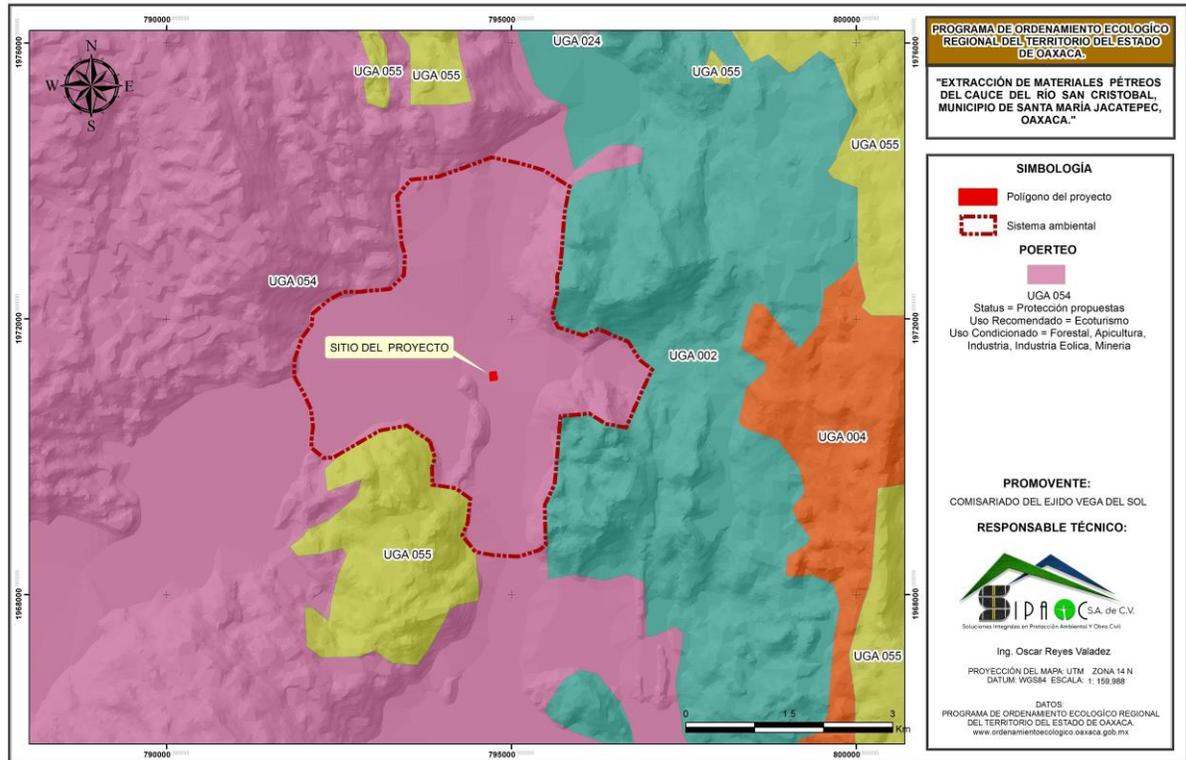


Imagen 6. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.

### III.2. Instrumentos de Conservación.

#### III.2.1. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

En la zona no existen programas de recuperación ecológica, como medida de compensación ambiental se aplicará un programa restauración en el área de aprovechamiento del material pétreo.

#### III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El sitio donde se ejecutará el proyecto, como del sistema ambiental delimitado, se excluye de cualquier Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

**VINCULACIÓN:** Aunque el proyecto no incide en alguna ANP, durante la ejecución del proyecto se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para la conservación tanto de la flora como la fauna existente en el sitio; el ANP más cercana al sitio

del proyecto se denomina “Tehuacán-Cuicatlán”, situado a 65.92 km al Oeste del sitio del proyecto.

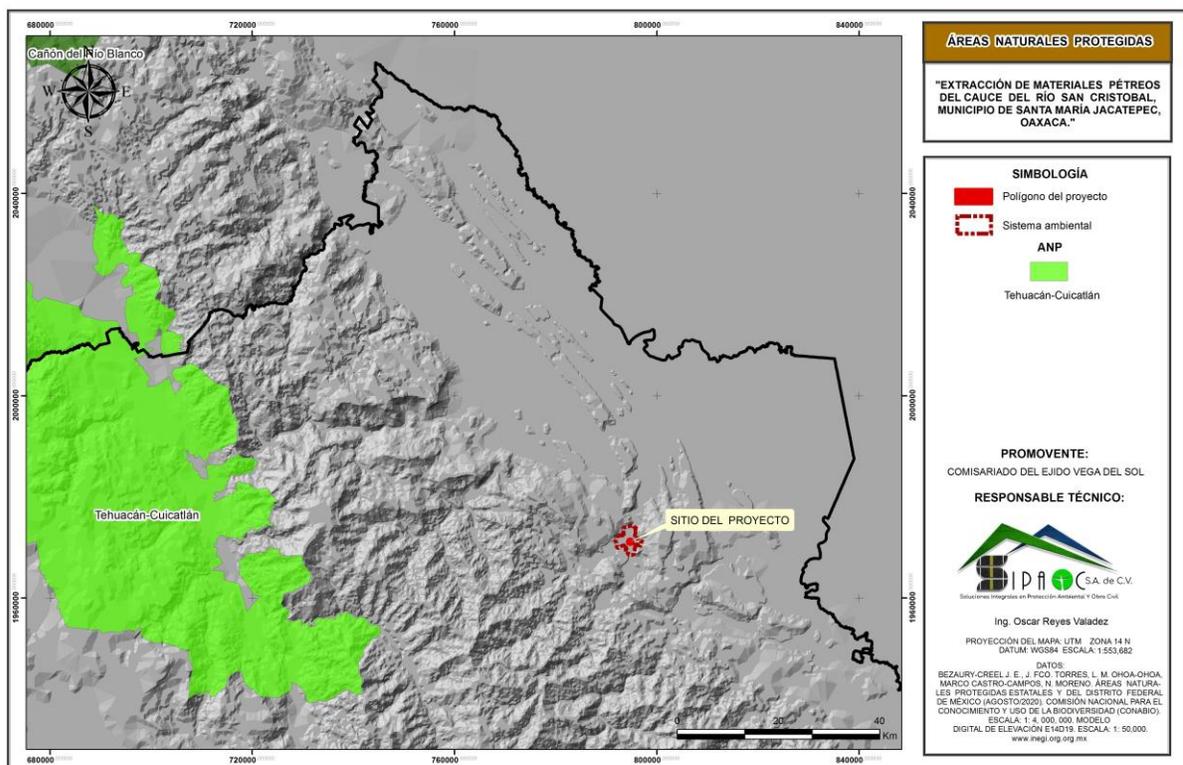


Imagen 7. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

### III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El área del proyecto y el sistema ambiental inciden en el área de conservación denominada “Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe”, como se aprecia en la siguiente carta temática.

**VINCULACIÓN:** Durante la operación del proyecto, se aplicarán de manera puntual las medidas de mitigación, prevención y compensación en todas las etapas del proyecto; con la finalidad de minimizar los impactos que sean generados por el aprovechamiento de material pétreo en greña en el Río San Cristóbal.

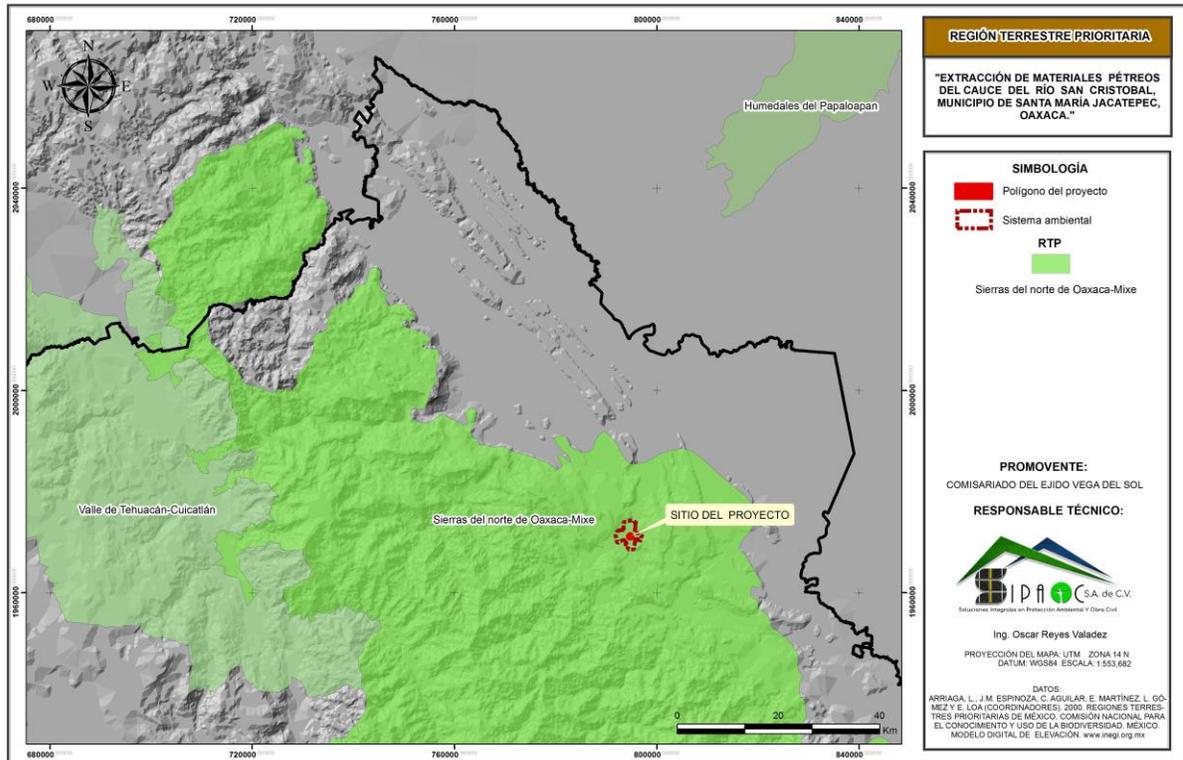


Imagen 8. Regiones Terrestres Prioritarias inmersa en el sitio del proyecto.

### III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El sitio del proyecto y el sistema ambiental, inciden en esta área de conservación de aves denominado “Sierra Norte”, tal y como se aprecia en la imagen 9.

**VINCULACIÓN:** La actividad que se pretende desarrollar no afectará vegetación forestal que pudiera repercutir en el hábitat de las Aves, dado que el proyecto se desarrollará dentro del cauce del río donde se pretende extraer el material pétreo en greña; sin embargo, se tomarán las medidas preventivas como la instalación de letreros informativos y restrictivos en el área del proyecto, alusivos a las aves con énfasis en aquellas especies que se encuentren catalogadas dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de concientizar a la población en la zona.

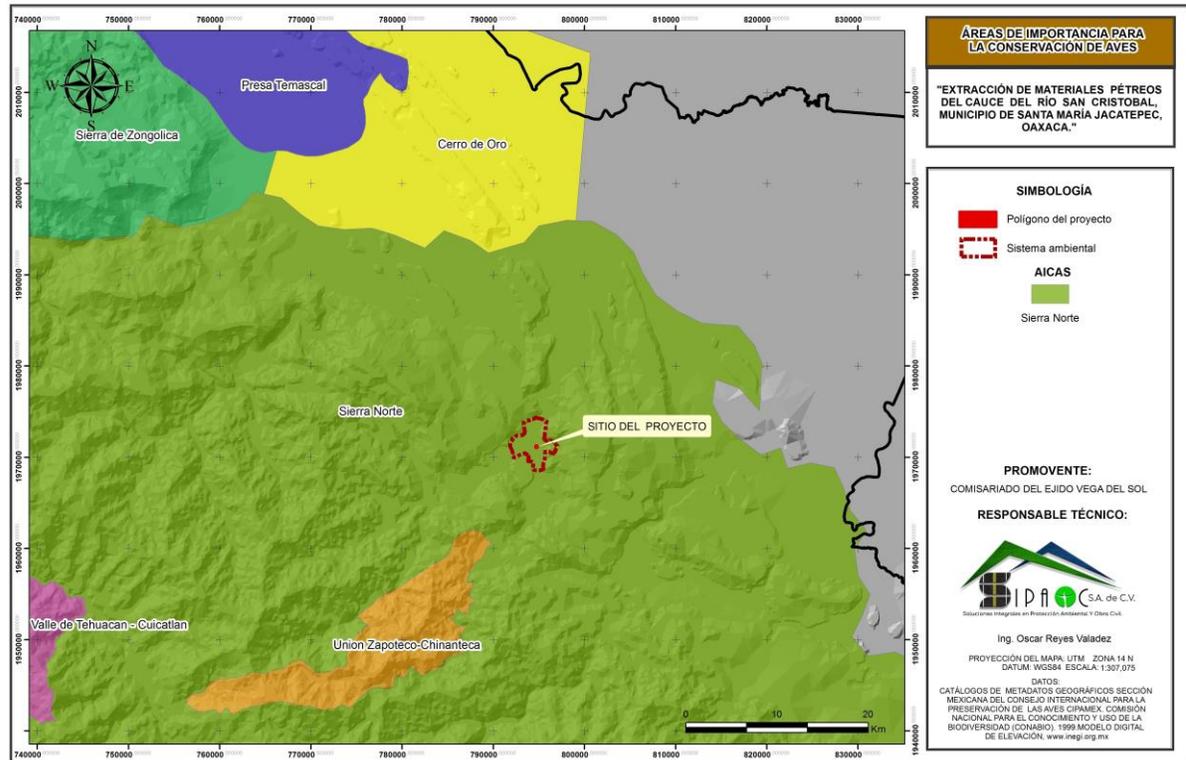


Imagen 9. AICAS cercanas al sitio del proyecto.

### III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Tanto el sitio del proyecto como del sistema ambiental delimitado, No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias, la RHP, más cercana denominada Humedales del Papaloapam, San Vicente y San Juan, situado a 38.17 km al Noreste del sitio del proyecto.

**VINCULACIÓN:** Se aplicarán de manera puntual las medidas preventivas propuestas en el presente estudio, asimismo las actividades de aprovechamiento de material pétreo se efectuarán de acuerdo a los lineamientos citados por la CONAGUA, con la finalidad de evitar afectaciones mayores a la corriente hidrológica.

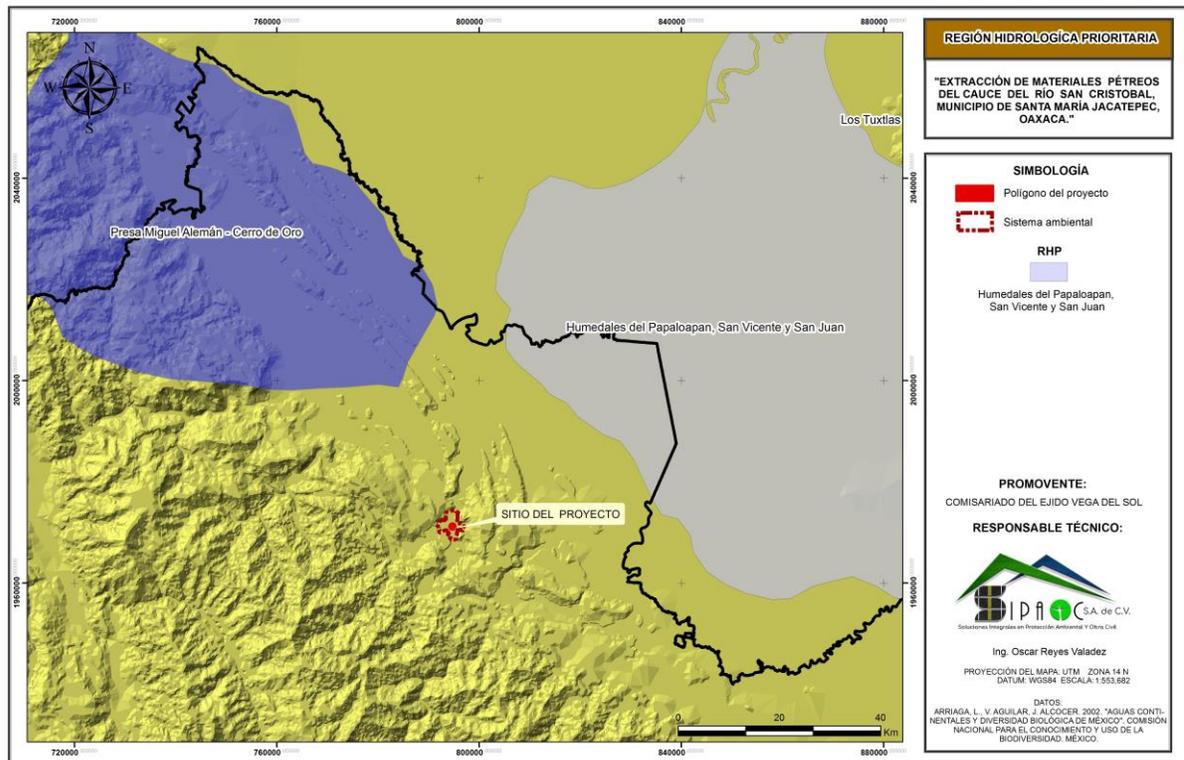


Imagen 10. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

### III.2.6. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP).

Tanto el sitio del proyecto como del sistema ambiental delimitado, No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias, la RMP, más cercana se sitúa a 70.25 km al Noreste del sitio del proyecto denominado Sistema Lagunar de Alvarado.

**VINCULACIÓN:** Se aplicarán de manera puntual las medidas preventivas propuestas en el presente estudio, asimismo las actividades de aprovechamiento de material pétreo se efectuarán de acuerdo a los lineamientos citados por la CONAGUA, con la finalidad de evitar afectaciones mayores a la corriente hidrológica.

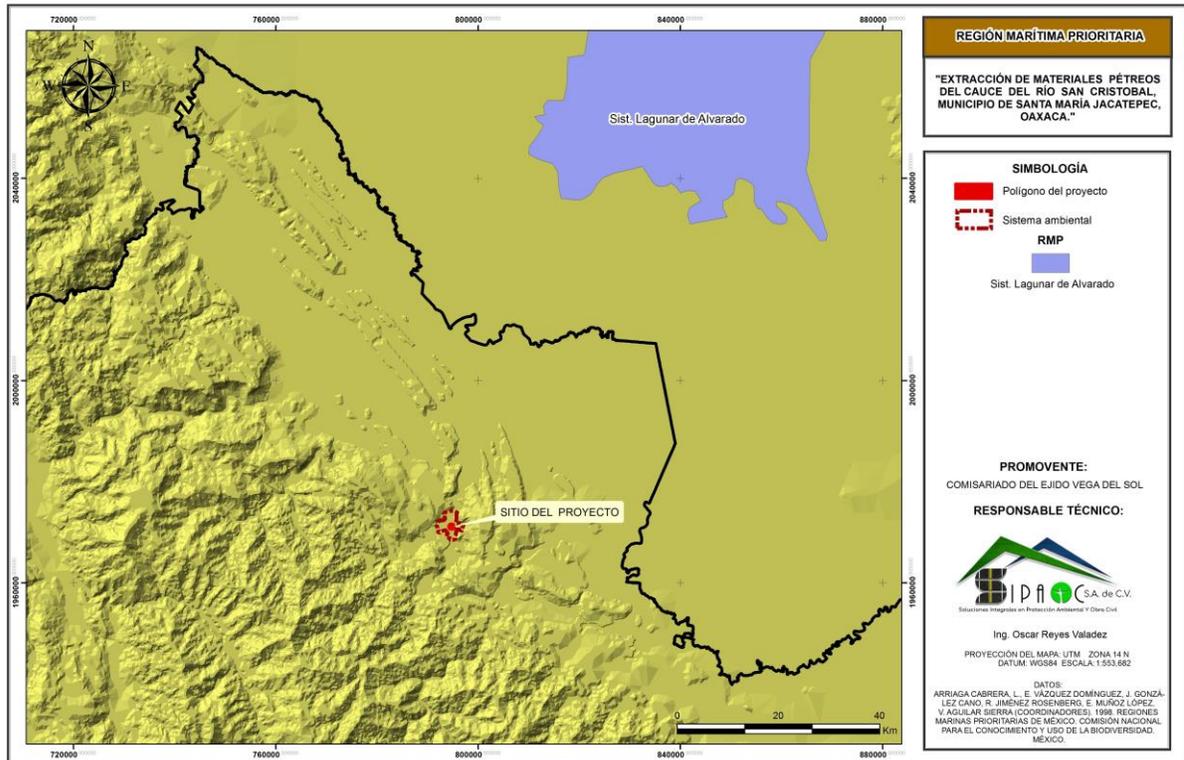


Imagen 11. Región Marítima Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

### III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo a la naturaleza que contempla del proyecto; a continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el presente proyecto:

**1. NOM-041-SEMARNAT-2006:** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**VINCULACIÓN:** La maquinaria y/ vehículos empleados deben cumplir con esta norma, mediante la verificación vehicular, asimismo se supervisará de manera diaria antes del inicio de la jornada laboral, llevando una bitácora de las condiciones de los mismos. Es responsabilidad del promovente mantener en óptimas condiciones los vehículos, el correcto funcionamiento de las maquinarias y vehículos será supervisado de manera. En caso de alguna eventualidad en el funcionamiento de los mismos será enviado a mantenimiento en talleres autorizados de la zona.

**2. NOM-044-SEMARNAT-2006:** Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

**VINCULACIÓN:** Los camiones tipo volteo que se emplearán para el transporte de material, son vehículos que funcionan a base de combustible diésel y el peso bruto vehicular descargado es alrededor de lo señalado por la presente Norma, por lo tanto, una vez que el banco inicie operaciones, se vigilará el funcionamiento en buen estado de los camiones para minimizar al máximo las emisiones contaminantes a la atmosfera.

**3. NOM-045-SEMARNAT-2006:** Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

**VINCULACIÓN:** Los camiones de carga como la maquinaria empleada durante las actividades de aprovechamiento de material pétreo recibirán mantenimiento preventivo y correctivo, para evitar la contaminación por humo y ruido, en cumplimiento a estas normas.

**4. NOM-052-SEMARNAT-2006:** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**VINCULACIÓN:** El responsable del proyecto vigilará el cumplimiento de esta normativa; como medida preventiva se instalarán recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos que se pudieran generar durante el proyecto, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final; si existiera generación de dichos residuos se contratarán los servicios de una empresa autorizada para su adecuado manejo y control.

**5. NOM-059-SEMARNAT-2010:** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

**VINCULACIÓN:** Es importante mencionar que en el sitio del proyecto no se reportó ninguna especie registrada dentro de los listados de dicha norma; sin embargo, previo a los trabajos de preparación del sitio y operación del banco se aplicarán las medidas preventivas, tomando en cuenta que si es necesario se implementará un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de especies que encuentren en el sitio, a fin de disminuir el impacto por las actividades que contempla el proyecto. Asimismo, como medida preventiva se instalarán letreros informativos y restrictivos referente al cuidado y preservación de la flora y fauna local.

**6. NOM-081-SEMARNAT-2006:** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**VINCULACIÓN:** El promovente tomará las medidas necesarias para el cumplimiento de dicha norma. La generación de ruido no afectará de manera puntual en las casas aledañas, puesto que las actividades se efectuarán en horario diurno de lunes a sábado, de acuerdo al requerimiento del material.

### III.4. Instrumentos Legales.

#### III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

a) ARTÍCULO 15. FRACCIÓN IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

**VINCULACIÓN:** El proyecto se ajusta al cumplimiento del presente artículo, dado que en el capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental se contemplan las medidas de prevención y mitigación necesarias para reducir los impactos generados; asimismo como medida de compensación se elaborará y ejecutará un programa de reforestación con especies nativas de la zona en áreas desprovistas de vegetación o que hayan presentado algún daño.

b) 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, actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en 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.

**VINCULACIÓN:** Debido a la naturaleza del proyecto, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; por lo tanto, la presente manifestación se somete a evaluación con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido en el presente artículo. Asimismo, en los capítulos V y VI de dicho estudio, se describen y evalúan los impactos ambientales asociados al proyecto, así como las medidas de mitigación que serán implementadas por cada componente ambiental que pudiera verse afectado.

c) ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**VINCULACIÓN:** Tomando en consideración que la implementación del proyecto ocasionará impactos al ambiente, en el capítulo VI del presente documento se proponen las medidas necesarias para mitigarlas de acuerdo a cada factor ambiental que podría verse afectado por la ejecución del proyecto, mismos que se ejecutarán de manera puntual por cada factor analizado, a fin de determinar si las medidas propuestas son las adecuadas o en su caso proponer nuevas medidas.

d) ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

**VINCULACIÓN:** Para dar cumplimiento con esta disposición, el promovente, cumplirá en tiempo con todas y cada una de las recomendaciones establecidas en la autorización condicionada emitida por dicha autoridad federal, considerando que dicha autoridad establece las condiciones a que se sujetará la ejecución del proyecto y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, con el objetivo de evitar y/o reducir sus efectos negativos sobre los ecosistemas.

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

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

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

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

**VINCULACIÓN:** En base a las actividades que contempla el proyecto requiere ser evaluada en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente para el desarrollo de las mismas, por tal motivo se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental específica para este proyecto.

ARTÍCULO 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**VINCULACIÓN:** En el capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental involucrado, determinando el grado de conservación y/o perturbación de área de influencia del proyecto, analizado lo anterior se determinaron los posibles impactos que pudieran ocasionar las actividades relacionadas con el proyecto. Por otra parte, de acuerdo al análisis técnico efectuado por la SEMARNAT, se dará seguimiento de manera oportuna e inmediata a las medidas de prevención, mitigación y compensación citadas tanto en la MIA-P, como en la autorización condicionada.

ARTÍCULO 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

**VINCULACIÓN:** El proyecto se desarrollará de acuerdo a lo dispuesto en la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, la concesión otorgada por la CONAGUA, Normas Oficiales Mexicanas citadas y demás disposiciones legales y reglamentarias de carácter ambiental aplicables a las actividades del proyecto.

ARTÍCULO 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, el promovente deberá dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

**VINCULACIÓN:** Con la presente Manifestación de Impacto Ambiental se atienden los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable; asimismo el promovente tendrá la obligación de dar cumplimiento con las recomendaciones descritas en la resolución correspondiente.

### III.4.3. Ley de Aguas Nacionales.

Artículo 3. Fracción XXXVII. "Materiales Pétreos": Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 de esta Ley;

Fracción XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar.

En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**VINCULACIÓN:** Una vez obtenida la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, el promovente solicitará en concesión ante la CONAGUA la superficie de zona federal que se utilizará como banco de aprovechamiento de materiales pétreos, como parte del cumplimiento a lo citado en las presentes disposiciones; asimismo, las actividades de extracción se desarrollarán en función de las recomendaciones establecidas por la CONAGUA. Considerando lo anterior, los resultados obtenidos de los estudios de levantamiento topográfico y estudio hidráulico se determinó que la zona del río propuesta es la más idónea para efectuar el aprovechamiento del material pétreo, dado que la existencia de material acumulado generará afectaciones a predios aledaños en temporadas de lluvias.

Artículo 113 BIS. Quedarán a 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. "La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado.

Son causas de revocación de la concesión, las siguientes:

- 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.

**VINCULACIÓN:** El área propuesta para el aprovechamiento consta de una superficie total de 10,000 m<sup>2</sup> en un perímetro de 838.84 m y un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 19,174.70 m<sup>3</sup>, a razón de 3,834.94 m<sup>3</sup> anuales en promedio. La vida útil programada para el proyecto es de 5 años, la cual podría prolongarse de acuerdo a las necesidades del mercado; sin embargo, en cuanto se pretenda abandonar el sitio se dará aviso de manera oportuna a las dependencias correspondientes. Por otra parte, se dará cumplimiento a todas y cada una de las recomendaciones citadas por dicha autoridad y de los puntos descritos en el presente artículo, teniendo en cuenta de no sobre pasar los volúmenes autorizados y respetar el área concesionada.

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

### **IV.1. Delimitación del Área de Estudio.**

La delimitación del área de estudio se basa principalmente en la ubicación geográfica del proyecto; por lo tanto, se procedió a realizar una visita de campo al sitio de interés para obtener datos de localización geográfica, así como de las características ambientales de la zona, con el fin de tener elementos necesarios para establecer criterios para la delimitación del área de estudio, el área de influencia del proyecto y finalmente la delimitación del Sistema Ambiental.

Con los datos de ubicación geográfica se procedió a la búsqueda en gabinete de información ambiental del área de estudio como es: geología, curvas de nivel, edafología, climas, hidrología, fisiografía, uso del suelo y vegetación, elevaciones e información del medio social: localidades cercanas, límites municipales y áreas cercanas, que permitieran realizar una caracterización y descripción general de la condición ambiental de la zona en donde se encuentra el proyecto, para lo cual se utilizó un Sistema de Información Geográfico que permitiera manejar y analizar la información mediante la sobreposición de capas de datos ambientales y de topografía del terreno (localidades y vías de comunicación). De la obtención de la información de campo y el análisis de gabinete se determinó que el área de estudio se encuentra en jurisdicción del Municipio de Santa María Jacatepec, Oaxaca.

Para la delimitación del área de influencia se tomaron en cuenta los sitios hasta donde pudieran tener efecto los impactos ambientales tanto positivos como negativos derivado de las actividades del banco, así como los impactos sociales a generarse.

El área de influencia está relacionada con el tamaño del proyecto y a las zonas de afectación directa en las cuales se puede afectar la operación del mismo, en el desarrollo de las actividades relacionadas a los componentes social y ambiental en el aprovechamiento del banco el cual es un proyecto puntual y fijo por lo que se considera como unidad primaria la superficie que ocuparan los bancos la cual es una superficie pequeña y a las localidades directamente involucradas.

#### **IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental.**

El sistema ambiental es un conjunto de elementos ambientales (factores físicos, químicos, biológicos), sociales y culturales que se relacionan entre sí para llevar a cabo una o varias funciones, de modo que un cambio en un elemento repercutirá en los otros. Los factores que intervienen en un sistema ambiental pueden ser variables, es por ello que es de suma importancia delimitarlo.

Para la delimitación del sistema ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas algunos de ellos son los siguientes:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificación de instrumentos de política ambiental (UGA`s) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante,
6. Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

En base a lo anterior para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "Extracción de materiales pétreos del cauce del Río San Cristobal, Municipio de Santa María Jacatepec, Oaxaca", se realizó un análisis y se determinó en base los caminos de acceso próximos a la zona del proyecto, con lo cual se delimito una superficie de 1,341 hectáreas. Previo a la delimitación del SA se realizaron varios recorridos de reconocimiento en la zona del proyecto con la finalidad de tener un panorama más exacto del ambiente en donde se identificó la posible cobertura que puede llegar a abarcar de forma indirecta el proyecto.

Para determinar la forma poligonal del límite del Sistema Ambiental (SA) del proyecto se necesitó realizar un análisis de la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona, fue necesaria la ubicación exacta del proyecto, se tomó como referencia parte del límite que tiene la unidad de gestión ambiental como parte del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO), una vez delimitado el Sistema Ambiental se proyectó en coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM Z14 N) en un Sistema de Información Geográfica utilizando el software ArcGis 10.15.

Se elaboro un mapa base con el SIG donde se ubica el proyecto, posteriormente se le incorporaron las diferentes capas de información temáticas (clima, edafología, geología, hidrología, fisiografía, uso del suelo y vegetación) del INEGI E1409 a escala 1:250,000 y la carta topográfica E14D19 escala 1:50,000 y el modelo de elevación digital.

Adicional a lo anterior, se recopilo información del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO), Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) y Área Natural Protegida (ANP), Sitios RAMASAR, Regiones Marinas Prioritarias (RMP), que sirvieron para incorporar datos puntuales de la interrelación que existe con la zona del proyecto.

Referente a la evaluación del sistema ambiental del proyecto se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG, con esto se logrará tener información específica de los posibles impactos que se originen durante la ejecución del proyecto, así como la interconexión que existe con el entorno.

Tabla 11. Coordenadas de la delimitación del sistema ambiental.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	794340.35	1974202.12	25	794284.89	1968862.93
2	794706.86	1974344.11	26	794365.48	1969041.16
3	795466.88	1974155.35	27	794401.37	1969393.72
4	795845.38	1973919.29	28	794189.63	1969543.40
5	795711.52	1972754.38	29	793854.56	1969595.45
6	795662.50	1972627.81	30	793889.71	1969993.05
7	795665.73	1972382.49	31	793820.04	1970219.08
8	795587.83	1972056.25	32	793487.01	1970453.72
9	795676.46	1971878.31	33	793090.46	1970380.18
10	796045.57	1971758.66	34	792409.75	1969987.42
11	796254.38	1971854.73	35	792278.15	1969985.47
12	796691.05	1971669.41	36	792098.46	1970131.73
13	797042.77	1971262.92	37	792125.01	1970440.15
14	796664.51	1970425.34	38	792091.32	1970696.35
15	796360.73	1970481.23	39	791846.82	1971174.32
16	796128.88	1970628.11	40	791961.99	1971728.67
17	795712.15	1970589.83	41	792118.09	1972078.17
18	795628.13	1969602.84	42	792566.28	1972390.64
19	795484.68	1969304.27	43	793241.98	1972435.74
20	795501.30	1968726.69	44	793441.31	1972632.06
21	795271.08	1968606.99	45	793408.24	1973091.64
22	795104.41	1968555.00	46	793344.81	1973779.98
23	794749.18	1968574.48	47	793537.69	1974017.78
24	794479.37	1968619.74	48	793930.18	1974059.86
<b>SUPERFICIE DEL SISTEMA AMBIENTAL: 1,341 hectáreas.</b>					

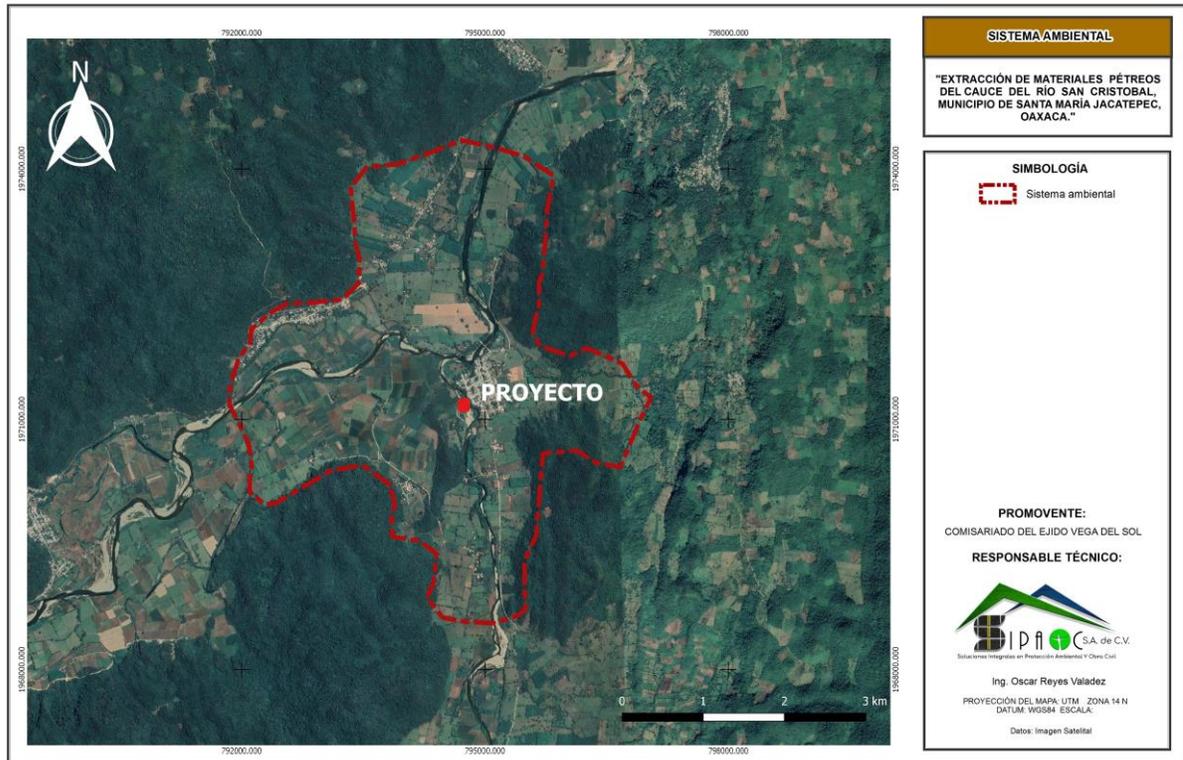


Imagen 12. Mapa de delimitación del sistema ambiental.

## IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental.

Una vez concluido con la delimitación del sistema ambiental, se procedió a la descripción de sus componentes tanto bióticos como abióticos y socioeconómicos, realizar esta descripción nos permite señalar los procesos de deterioro ambiental, así como de desarrollo social, que resultaran de la implementación del proyecto.

### IV.2.1. Aspectos Abióticos.

#### IV.2.1.1. Clima.

En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%.

El territorio de Oaxaca se encuentra situado en la zona intertropical, en la porción más cercana a la faja ecuatorial, ahí, las temperaturas en general son altas, ya que los rayos solares llegan a la superficie con un ángulo de inclinación menor al de las demás áreas del planeta e inciden de manera vertical dos veces al año. Esta condición de altas temperaturas

se ve modificada por la altitud, de tal forma que del nivel del mar a cerca de los 1 000 m, lo cual corresponde a poco menos de la mitad del suelo oaxaqueño, las temperaturas medias anuales van de 30.0° a 22.0°C, dándoles el carácter de cálidas, tal como ocurre en el sur sobre toda la franja costera, en el istmo de Tehuantepec, a lo largo del límite con Veracruz-Llave y en los valles de los ríos Verde y su afluente el Cuanana, Mixteco, Grande, Quiechapa y Salado, entre otros; a mayor altura sobre el nivel del mar, entre los 1 000 y 2 000 m, en algo más de la cuarta parte de la entidad, se producen temperaturas medias anuales entre 22.0° y 18.0°C, así ocurre en los valles centrales de Oaxaca y en el noroeste, entre otros lugares; de los 2 000 a los 3 000 m aproximadamente, las temperaturas medias anuales son más bajas, entre 18.0° y 12.0°C, corresponden a cerca de una quinta parte del territorio estatal, en las subprovincias Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, centro-norte y sur de las Sierras Orientales y el extremo sureste de la Cordillera Costera del Sur; por arriba de los 3 000 msnm, en las tierras más elevadas como las de los cerros Nube y Quiexobee, que apenas representan el 0.5%, se reportan temperaturas entre 12.0° y 8.0°C. A la disminución de la temperatura por la altitud, se suma el relieve montañoso que aumenta la superficie de radiación y por esto la pérdida de calor.

En la siguiente tabla se presenta el tipo de clima predominante en el sitio del proyecto y dentro del sistema ambiental delimitado, asimismo se describe las características:

Tabla 12. Tipo de clima presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.

TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
Af(m)	Cálido húmedo con lluvias todo el año.

### Cálidos.

Los climas cálidos se producen a lo largo de la costa del Océano Pacífico, en los terrenos colindantes con los estados de Chiapas y Veracruz-Llave y en algunos valles y cañones del ostenoroeste, desde el nivel del mar a cerca de los 1 000 m de altitud. Abarcan 46.75% del territorio de Oaxaca, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22.0° a 30.0°C y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0°C; la precipitación total anual varía desde 700 hasta 5 000 mm. La combinación de esos dos elementos (temperatura y precipitación) origina el predominio de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (29.80%), en sus tres rangos de humedad; seguidos por los cálidos húmedos con abundantes lluvias en verano (12.71%) y los cálidos húmedos con lluvias todo el año (4.24%).

### Cálido Húmedo con Lluvias Todo el Año

Este clima se produce en 4.24% de la superficie estatal, en terrenos que van del noroeste de la presa Miguel Alemán al sur de San Juan Comaltepec. Su temperatura media anual varía entre 22.0° y 28.0°C y su precipitación total anual, entre 2 000 y 5 000 mm; el porcentaje de lluvia invernal es menor de 18, la oscilación media de la temperatura es menor de 5.0°C en

algunas partes y se considera clima isotermal, en otras va de 5.0° a 7.0°C y es clasificado de poca oscilación, en algunas más es mayor de 7.0°C y es designado extremoso.

En la estación meteorológica San Lucas Arroyo Paloma (20-089), la temperatura media anual es de 23.0°C y en la de Ixcatlán (20-037), es de 26.2°C; la temperatura media mensual menor se reporta en enero para gran parte de las estaciones, en la primera es de 19.4°C y en la segunda, de 22.5°C; la temperatura media mayor corresponde a mayo, en esas estaciones es de 25.9° y 29.7°C, respectivamente, aunque en pocas estaciones es en junio, así, su oscilación es de 6.5° y 7.2°C. La lluvia total anual calculada con base en los años de registro, va de 2 921.9 mm en la estación meteorológica San Juan del Río (20-088) a 4 770.3 mm en La Estrella (20-029), los meses más secos son: enero, febrero, marzo o abril, en Ixcatlán (20-037) el primero alcanza 60.8 mm y en La Estrella el tercero, 103.9 mm; el mes que reporta el promedio mayor de lluvia es julio, con 618.3 mm en San Juan del Río y 1 007.8 mm en La Estrella, este último promedio mensual de lluvia supera a la precipitación total anual de las zonas de clima seco y semiseco.

Una de las estaciones con mayor periodo de observación es la de Valle Nacional (20-135, ver gráfica), con 28 años de registro para la temperatura y la precipitación en el lapso comprendido entre 1921 y 1975; en ella, la temperatura media anual es de 25.0°C, la temperatura media del mes más frío, enero, es de 21.1°C y la del mes más caliente, junio, de 27.7°C, la oscilación térmica media anual es de 6.6°C. La precipitación total anual alcanza un promedio de 3 750.6 mm, febrero es el mes de menor humedad con 64.1 mm de lluvia, y julio es el de mayor humedad con 732.8 mm; así, todos los meses tienen humedad suficiente para el crecimiento de árboles de hojas extensas perennes, lo que ha dado lugar al desarrollo de comunidades de selva alta perennifolia donde todavía se conserva la vegetación natural, además, esas características climáticas son favorables para la agricultura de temporal con dos ciclos de cultivo al año, aunque el de la temporada menos húmeda puede requerir a la erosión y el terreno es algo inclinado.

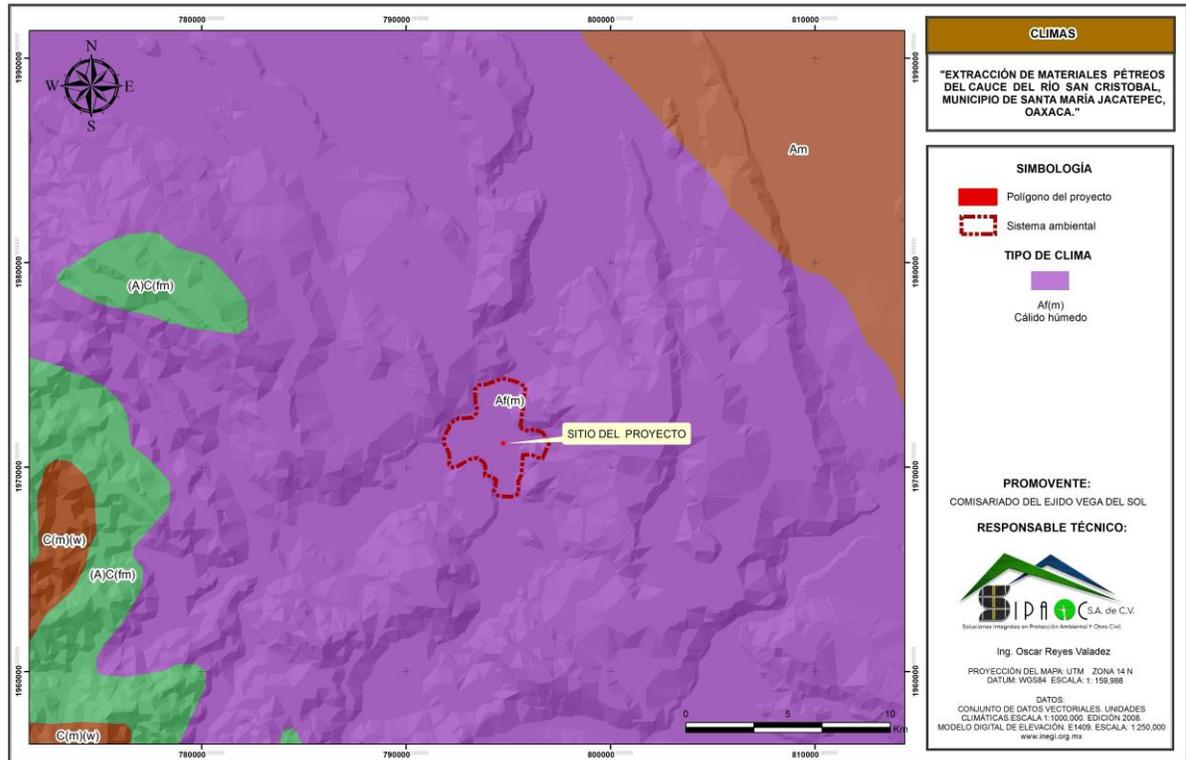


Imagen 13. Tipo de clima presente en el sitio del proyecto.

#### IV.2.1.2. Fisiografía.

El sistema ambiental delimitado y el sitio del proyecto se encuentran inmersos en la subprovincia denominada Sierras Orientales, el cual forma parte de la provincia Sierra Madre del Sur, dichas región fisiográfica se describen a continuación:

#### PROVINCIA SIERRA MADRE DEL SUR.

Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave.

Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico

mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta.

A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2 000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3 720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región.

### **Subprovincia Sierras Orientales.**

Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

La porción norte, en Veracruz-Llave, llamada Sierra de Zongolica, es algo menos abrupta que el resto y presenta dominancia de rocas calcáreas del Cretácico que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental. Presenta rasgos de carso por su lado occidental, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos. Sus cumbres en general exceden los 2 000 msnm y aporta afluentes al río Tonto por el oriente y algunos al río Salado por el occidente.

Abarca 28.10% de la superficie del estado de Oaxaca, en territorio perteneciente a los distritos de Teotitlán, Tuxtepec, Cuicatlán, Etlá, Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez, Villa Alta, Choápam, Centro, Tlacolula, Mixe, Juchitán, Yautepec, Tehuantepec y Miahuatlán. Limita en el oriente con las subprovincias Llanura Costera Veracruzana, Sierras del Sur de Chiapas y la discontinuidad Llanura del Istmo; al sur con la subprovincia Costas del Sur; al occidente con la Cordillera Costera del Sur, las Sierras y Valles de Oaxaca y las Sierras Centrales de Oaxaca.

Desde la altura aproximada de San Juan Bautista Valle Nacional hasta la cañada del río Tehuantepec, se conoce como Sierra Mixe; es más alta y escarpada que la de Zongolica, con cumbre máxima de 3 280 m en el cerro Zempoaltépetl al noreste de Santa María Tlahuitoltepec; su litología es muy compleja, con rocas metamórficas, aluviones antiguos y, en su parte sur, rocas ígneas ácidas y algunos afloramientos calcáreos. Aporta afluentes en el oriente al río Papaloapan, entre ellos los denominados Cajonos, Colorado y Puxmetacan; y en el occidente, al Río Grande. El río Santo Domingo, formado en la subprovincia por la unión de los ríos Salado y Grande, atraviesa hacia el oriente entre las sierras de Zongolica y Mixe, para integrar el Papaloapan. En el sur, la Sierra Mixe aporta afluentes cortos al río Tehuantepec.

La zona meridional, de los Altos de Oaxaca, se extiende en dirección este-oeste de las inmediaciones de Santo Domingo Tehuantepec a Santa María Ozolotepec, es la zona más alta y escarpada de la subprovincia, con grandes áreas por arriba de los 3 000 m de altitud, con máximo de 3 720 m en el cerro Nube (Quie-Yelaag). Dominan rocas metamórficas (gneis en especial) en el occidente y lávicas ácidas en el oriente, entre estas unidades litológicas afloran cuerpos ígneos intrusivos. La mayoría de las corrientes de agua en esta zona son cortas y fluyen al Océano Pacífico. El sistema de topofomas más extenso en la subprovincia es el de sierra alta compleja, que comprende desde el oriente de Teotitlán de Flores Magón en el nornoroeste de la entidad, hasta cerca de Santo Domingo Chihuitán en el estsureste y el oeste de San Francisco Ozolotepec en el sur.

La zona de la Sierra Mazateca, en el norte, está clasificada como sierra de cumbres tendidas, también las sierras localizadas en San Lorenzo Albarradas, Abejones y San Pedro Yaneri, al centro-norte de la entidad, así como las situadas al norte y noreste de Santo Domingo Ozolotepec y en Santa María Ecatepec, al sursureste, entre otras. Algunas sierras más son bajas complejas, como las localizadas al oeste de Santa María Jacatepec y en los alrededores de San Juan Mazatlán; otras son bajas, tal es el caso de las ubicadas en el norte del estado, cerca de Ayotzintepec y de la presa Miguel Alemán. Entre este paisaje serrano se encuentran sistemas de topofomas de: lomerío, como los situados al oriente de San Bartolomé Ayautla y San José Chiltepec, en el norte del estado, además de los de las islas dentro de la presa Miguel Alemán; lomerío con cañadas, en los alrededores de la presa Presidente Benito Juárez; llanura con lomeríos, al oeste de San José Chiltepec, al norte de Temascal y al noreste de San Felipe Usila en las cercanías de la presa Miguel Alemán; llanura de piso rocoso con lomeríos, al sur de San Lucas Ojitlán; valle de laderas tendidas, en el entorno de San Lucas Ojitlán y al noroeste de la presa Miguel Alemán; valle ramificado

con lomeríos, a lo largo del curso de las corrientes de agua cercanas a San Juan Bautista Valle Nacional y Ayotzintepec, lo mismo que en el Río Grande, este último desde Abejones hasta el sureste de Valerio Trujano; y cañón, el del río que pasa por la cabecera municipal San Felipe Usila.

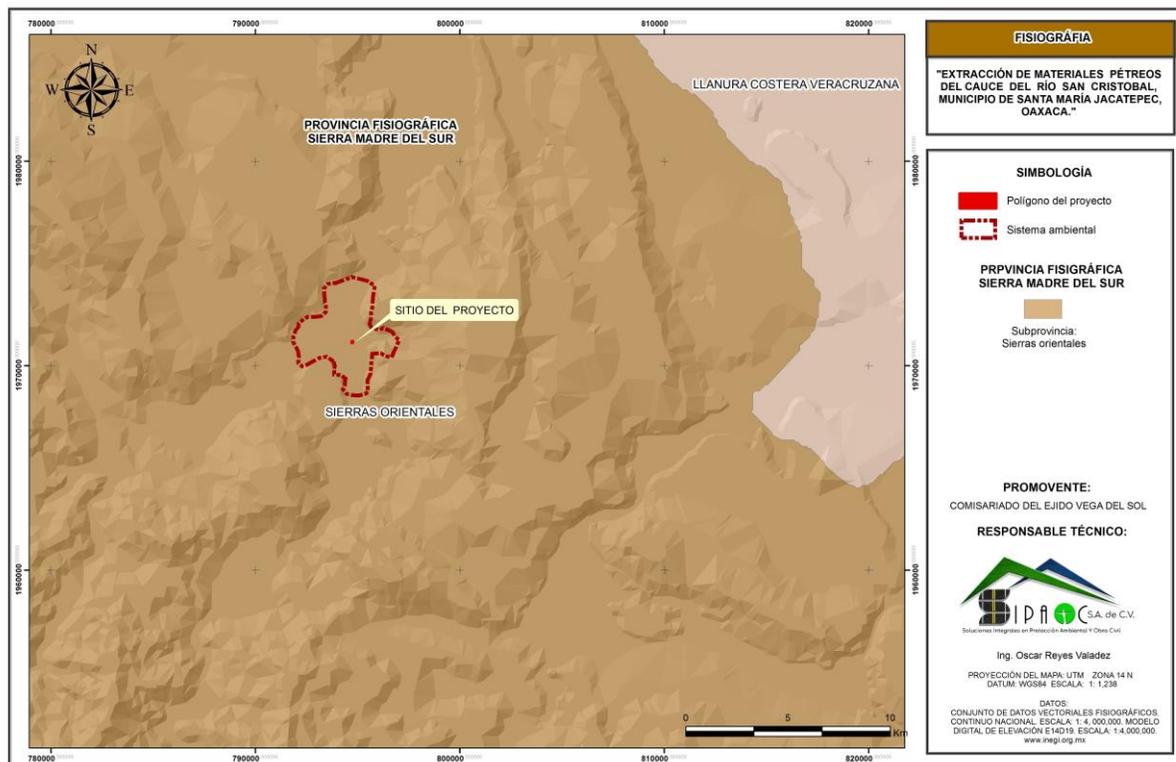


Imagen 14. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.

#### IV.2.1.3. Edafología.

En el estado de Oaxaca dominan las topofomas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

En la carta edáfica publicada por el INEGI (1998) esc. 1: 250 000, con clave E14D34, se establece que los suelos presentes dentro de la superficie del sistema ambiental identificado con las claves **Hh+Re/2/G** y **Hi+Lc+1/2/L** que corresponden a los siguientes tipos de suelos:

Tabla 13. Tipos de edafología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.

COMPONENTES	SUELO DOMINANTES	SUELOS SECUNDARIOS	CLASE TEXTURAL DEL SUELO DOMINANTE	FASE FÍSICA
Hh+Re/2/G	Feozem háplico	Regosol Eutrico	Media	Gravosa
Hi+Lc+l/2/L	Feozem Lúvico	Luvisol crómico y Litosol	Media	Lítica

Las características de la edafología presente en el sitio del proyecto se presentan a continuación:

### Suelo dominante.

#### Feozems

Estos suelos se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm. Ocupan 4.56% de la superficie estatal y casi tres cuartas partes están limitadas por fases: 51.14% por fase lítica, 14.48% por fase pedregosa, 8.85% por fase gravosa y 25.52% de los suelos son profundos sin limitantes. Su origen es residual a partir de rocas sedimentarias e ígneas, que conforman sierras, llanuras, lomeríos y algunos valles, o de origen aluvial sobre sedimentos que conforman llanuras y valles.

**Los feozems háplicos** presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. Las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06-0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Se localizan en inmediaciones de San Juan Bautista Valle Nacional, sureste de Unión Hidalgo, alrededores de Candelaria Loxicha, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y Tlacolula de Matamoros, entre otras.

**Los feozems lúvicos** tienen un horizonte B argílico, producto de la acumulación de materiales finos que migraron del horizonte superior. Comprenden 32.27% de los feozems y en su totalidad están limitados por fase lítica. La textura en el horizonte A varía de franca a

migajón arcillo-arenoso, en tanto que en el horizonte B varía de migajón arcillo-arenoso hasta arcilla. Los colores que se observan son pardo oscuro y pardo fuerte, en ocasiones con tonos rojizos. El pH se incrementa con la profundidad desde muy ligeramente alcalino hasta moderadamente alcalino (7.3-8.3). En el horizonte A la cantidad de materia orgánica va de moderadamente pobre a rica (7.3-8.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y alta (10.5-29.0 meq/100 g) y la saturación de bases de alta a muy alta (72.3-100%). El sodio intercambiable se encuentra en cantidades muy bajas (0.06-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), el calcio de altas a muy altas (16.3-26.3 meq/100 g) y el magnesio de bajas a altas (0.7-3.1 meq/100 g). Estos suelos son los menos fértiles de los feozems. Se localizan en la parte norte del estado en inmediaciones de Vicente Guerrero, noreste de San Juan Bautista Valle Nacional y áreas adyacentes a las presas Miguel Alemán y Miguel de la Madrid.

## Suelos Secundarios

### Regosol.

Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión.

Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.

Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%.

**Los regosoles éutricos** comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a

muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

### **Luisoles**

Al igual que los acrisoles, los luisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles.

**Los luisoles crómicos** presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. Comprenden 44.86% de los luisoles y 47.04% de ellos están limitados por fase pedregosa, 8.41% por fase gravosa y 2.79% por fase lítica, en tanto que 41.76% son suelos profundos sin fase. Es amplia la variación textural en el horizonte A, desde arena migajosa, pasando por franca y migajón arcilloso, hasta arcilla. Los colores que en general muestran son pardos con tonalidades rojizas o amarillentas, o bien rojo o rojo amarillento. En ocasiones la materia orgánica en el suelo le da color negro al horizonte A, pues los contenidos llegan a ser extremadamente ricos, aunque en general son moderados. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5- 33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Su fertilidad es moderada y se ubican en áreas de la parte norte, entre San Felipe Jalapa de Díaz y San Juan Bautista Tuxtepec, noroeste de San José Estancia Grande y norte de La Reforma.

### **Litosoles**

Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topoformas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado.

Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1- 7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0.4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

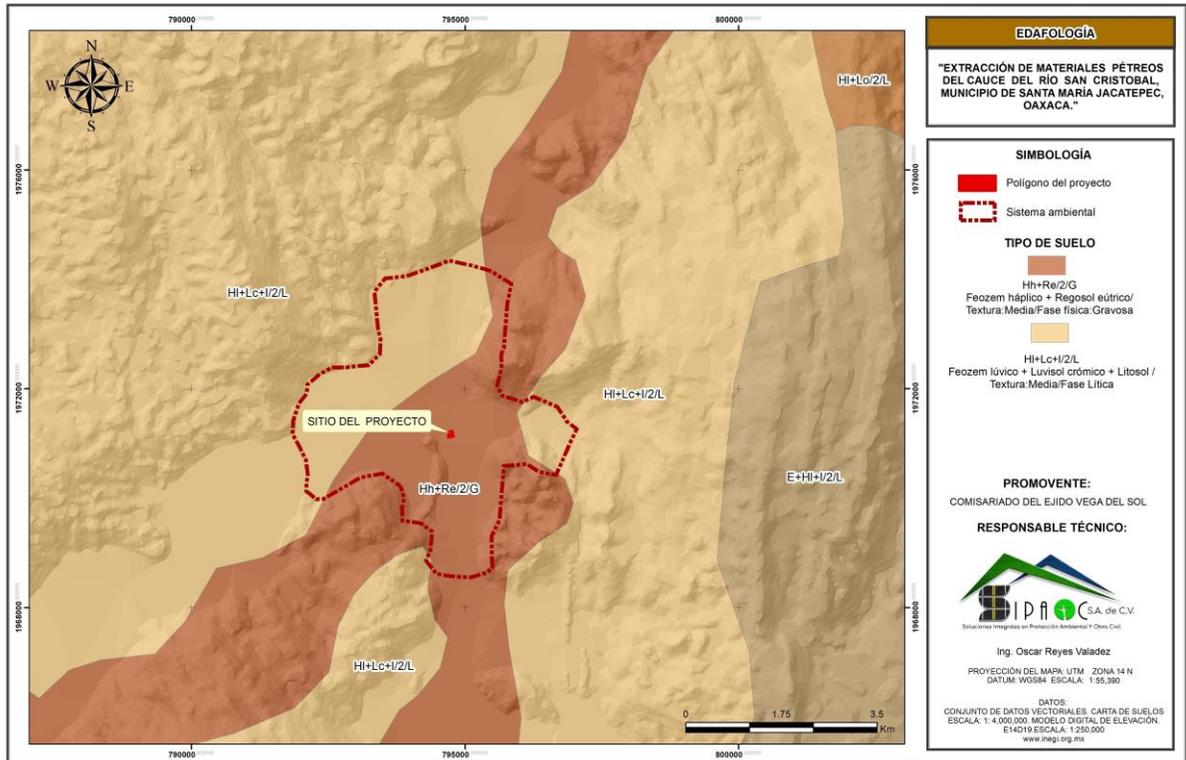


Imagen 15. Tipo de edafología dentro del S.A.

#### IV.2.1.4. Geología.

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes. La historia geológica en el estado de Oaxaca registra grandes y complejos disturbios tectónicos, iniciando durante el Precámbrico con la Revolución Herciniana, considerada como la más antigua en actuar sobre este territorio, formando un cratón, parte consolidada de la corteza terrestre, esto bajo condiciones de metamorfismo de alto grado, que generó así el basamento cristalino constituido por rocas tipo gneis. Posteriormente, en el Precámbrico Tardío, las orogenias Oaxaqueña y Grenvilliana provocan fuertes disturbios tectónicos debidos al proceso de subducción y magmatización de una placa oceánica.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

El Sistema Ambiental que fue delimitado se localiza de acuerdo a la carta de geología E14D34 del INEGI escala 1:250,000; las unidades que ejercen su presencia en la zona del proyecto y dentro del sistema ambiental delimitado se presentan a continuación:

Tabla 14. Geología presente en el sitio del proyecto y el sistema ambienta.

CLAVE	ROCA	TIPO	ERA	SISTEMA
Q (al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario
Ks (cz)		Caliza	Mesozoico	Cretácico superior

Las características que a continuación se describe se refiere específicamente al tipo de geología presente en el sitio del proyecto, el resto se menciona a manera de referencia.

La unidad geología **Q (al)** perteneciente al sistema cuaternario, son suelos arenosos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta. Su símbolo cartográfico es (Q).

El suelo tipo Aluvial (al), son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores, son estratificados de textura variable. Considerados suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Poseen alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos.

Ampliamente afloran las calizas del Cretácico Superior, Ks(cz), al norte del estado; la gran unidad ubicada al norte, este y sureste de la presa Presidente Miguel Alemán, incluye a las formaciones Tehuacán, Guzmantla, Maltrata y Atoyac. La Formación Tehuacán es una caliza rojiza, cuyo rango va del Albiano al Maestrichtiano, su textura va de wackestone a packstone, está fracturada, presenta vetillas de calcita, con bandas y nódulos de pedernal y está dispuesta en capas de más de un metro de espesor; es de facies pelágica y arrecifal. La Formación Guzmantla es una caliza de color gris y crema que intemperiza a un color pardo claro, su estratificación es de 30 a 40 cm y presenta bandas y nódulos de pedernal; de textura biopelospática y biopelmicrítica, con cavidades de disolución y con microfósiles principalmente miliólidos asociados con foraminíferos bentónicos textuláridos y diversos biointraclastos, lo que denota ambientes de plataforma lagunar inter arrecifal.

La Formación Maltrata del Turoniano-Coniaciano, incluye sedimentos calcáreos de ambiente de cuenca de texturas mudstone y wackestone principalmente, y en algunos casos packstone; su estratificación es de 30 a 15 cm con bandas y nódulos de pedernal negro con escasas lutitas calcáreas intercaladas; su expresión morfológica es de sierras. La Formación Atoyac, del Senoniano, es una caliza de textura wackestone a packstone, de color crema claro, en capas gruesas a masivas, muy fracturadas, con numerosos rasgos de disolución. Presenta fragmentos de pelecípodos, espículas de equinodermos y miliólidos; su ambiente es lagunar y postarrecifal. Al parecer descansa concordantemente sobre la Formación Guzmantha y se correlaciona con la parte inferior de las Pizarras Necoxtla del Cretácico Superior.

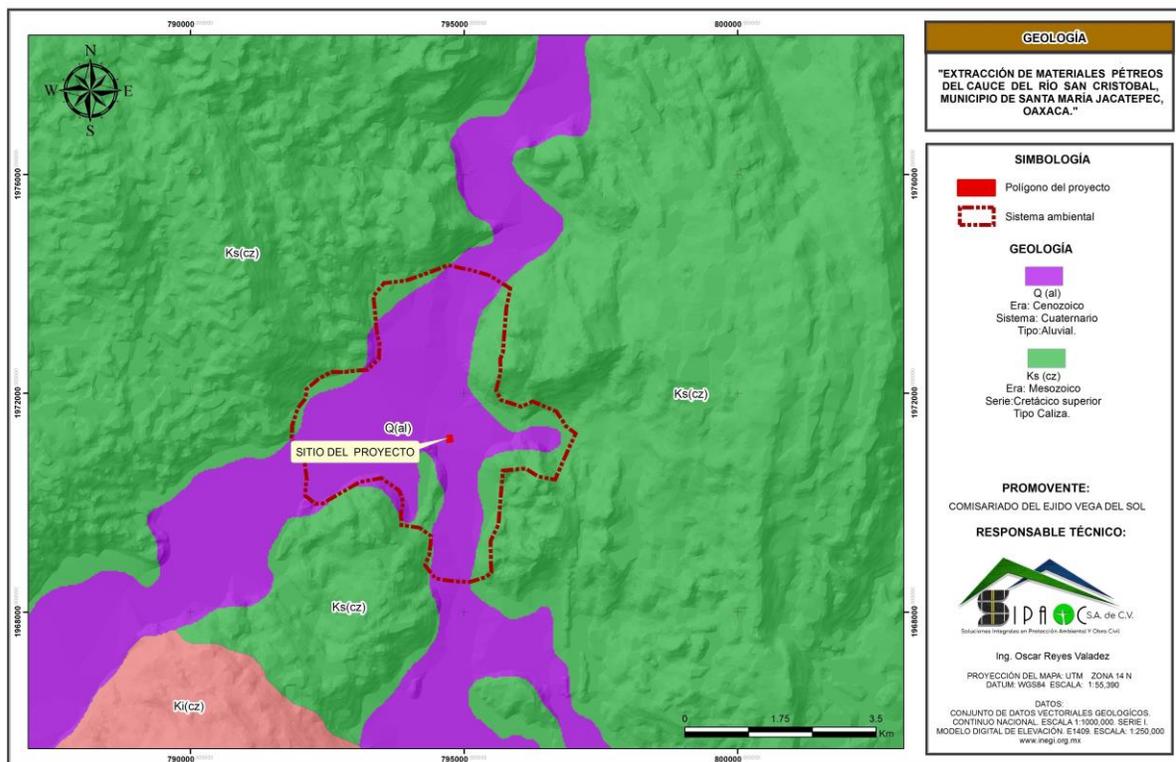


Imagen 16. Geología presente dentro del sistema ambiental.

#### IV.2.1.5. Hidrología.

##### a) Hidrología superficial.

En la entidad existe una extensa red de drenaje que funciona únicamente durante el periodo de lluvias, en la vertiente del sur drena, hacia el Océano Pacífico y está integrada por una extensa y complicada red hidrográfica, generalmente de tipo dendrítico que en ocasiones cambia a enrejado; los ríos más importantes de esta vertiente son de menor envergadura en relación con los que desembocan hacia el Golfo de México, la red tributaria en su mayoría es de régimen intermitente, de poco caudal y de tipo torrencial; esta vertiente incluye completas

dos regiones hidrológicas: 21 y 22 (Costa de Oaxaca y Tehuantepec), tres incompletas: 18, 20 y 23 (Balsas, Costa Chica-Río Verde y Costa de Chiapas).

El sistema ambiental se localiza en la parte noreste de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, al norte del estado de Oaxaca, Cuenca (A) Río Papaloapan, Subcuenca (a) Río Santo Domingo.

### **Región hidrológica -28 Papaloapan.**

Esta región hidrológica pertenece a la vertiente del Golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo 24.37% de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado sólo incluye a la cuenca Río Papaloapan (A).

### **Cuenca del río Papaloapan (A).**

Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37%), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geformas de más de 1 000 m de altitud, las máximas elevaciones son del orden de 3 250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2 062 mm, que representan un volumen de 48 968 mm<sup>3</sup>, de los cuales escurren 12 242 mm<sup>3</sup>, es decir 25%. De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm. Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca,

presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 600 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán.

El Río Tonto entra al estado de Oaxaca en dirección sureste proveniente del estado de Veracruz-Llave, antes de llegar a la presa Presidente Miguel Alemán drena un área muy pequeña; sin embargo, su caudal es el principal aporte para esta magna obra civil, su gasto es de aproximadamente 20% del volumen medio anual que descarga el río Papaloapan al Golfo de México; se describe como un río maduro y limpio de sedimentos, ya que sus aguas arrastran uno de los porcentajes más bajos de azolve, una de las razones es la abundante vegetación que se desarrolla dentro de la cuenca; al salir de la presa recorre un tramo de aproximadamente 30 km, posteriormente es utilizado como línea divisoria entre los estados de Oaxaca y Veracruz-Llave; finalmente por margen izquierda, se incorpora al caudal del río Papaloapan.

El río Santo Domingo es el principal afluente del Papaloapan, en su parte alta se forma por la unión de dos grandes colectores, los ríos Salado y Grande; el primero de ellos drena el Valle de la Cañada y parte de la Mixteca Alta, tiene una de las cuencas más áridas y deforestadas de la región, por lo que produce más del 60% de los azolves que llegan al río Papaloapan, entra al estado de Oaxaca por el noroeste con dirección sureste, el volumen medio anual se estima en 214.24 mm<sup>3</sup> que corresponde a un gasto medio de 6.78 m<sup>3</sup>/seg. El Río Grande capta los escurrimientos de la vertiente occidental de la sierra Juárez; nace a una altura de 3 060 msnm a partir de donde toma dirección noroeste, antes de la confluencia con el Río Salado su longitud es de 185 km y la pendiente promedio es de 0.0138; durante el periodo 1948–1986 la Estación Hidrométrica Quiotepec reportó un volumen medio anual de 957.78 mm<sup>3</sup> que equivalen a un gasto medio de 30.66 m<sup>3</sup>/seg; a partir de la confluencia de los ríos Salado y Grande se forma el río Santo Domingo y desde este punto hasta la unión con el río Papaloapan tiene una longitud de 147.2 km y pendiente promedio de 0.0033, en su recorrido drena el cañón que lleva su nombre, antes de la fusión con el río Papaloapan desemboca en la presa Miguel de la Madrid Hurtado, para después recibir por margen derecha al río Valle Nacional y posteriormente convertirse en el cauce principal del río Papaloapan, reconocido como el segundo sistema fluvial más importante del país. Los ríos Santo Domingo y Papaloapan, después de su unión con el Río Tonto, salen del estado con un volumen medio anual de 21 647.29 mm<sup>3</sup> y gasto medio de 685.67 m<sup>3</sup>/seg, de acuerdo con los datos aportados por la Estación Hidrométrica Papaloapan durante el periodo 1948-1977.

El río Cajonos nace en la sierra Juárez a 3 100 msnm, drena un área de 2 995 km<sup>2</sup>; antes de salir del estado recorre 194.9 km de terrenos con pendiente promedio de 0.0157, el volumen medio anual durante el periodo 1955–1985, de acuerdo con los datos de la Estación Hidrométrica Monte Rosa es de 3 431.98 mm<sup>3</sup>, que significan un gasto de 108.73 m<sup>3</sup>/seg; este río es el cauce principal del Tesechoacan, importante afluente que recibe por margen

izquierda al río Papaloapan antes de desembocar a la Laguna de Alvarado en el estado de Veracruz-Llave.

La infraestructura hidráulica de esta cuenca consiste en dos presas de almacenamiento, la Hidroeléctrica Presidente Miguel Alemán, construida sobre el cauce del Río Tonto en la cabecera municipal Temascal; cuenta con 830 m de cortina de enrocamiento y corazón impermeable, vertedor de cresta controlada en la margen derecha; su vaso de almacenamiento tiene una capacidad de 9 000 mm<sup>3</sup>; los usos de esta presa son múltiples, entre los que se tienen los siguientes: control de avenidas, generación de energía eléctrica, mejoramiento de la navegación en el Papaloapan, riego y control de azolves; la capacidad de producción de energía es de 154 000 kilowatts (kw) en cuatro unidades de 38 500 kw cada una, el volumen turbinado es de 14 979 mm<sup>3</sup>; el riego beneficia una superficie de 700 ha aunque tiene capacidad para irrigar 100 000 ha. Otra de las grandes obras civiles construida recientemente es la presa Miguel de la Madrid Hurtado, edificada sobre el cauce del río Santo Domingo, su cortina tiene una altura de 70 m y longitud de corona de 1 680 m, es de material graduado con corazón impermeable y enrocamiento, cuenta con vertedor de cresta controlada (puertas radiales) en la margen izquierda, la capacidad máxima del vertedor es de 6 m<sup>3</sup>/seg, cuenta con 3 túneles de desvío, cada uno con 12 metros de diámetro y longitud de 450 m; tiene capacidad de almacenamiento de 5 380 mm<sup>3</sup>; el propósito principal de esta obra es el control de avenidas, que protege 200 000 ha de riego, actualmente forma un solo embalse con la presa Presidente Miguel Alemán, con ello se incrementó la capacidad de generación de electricidad y ha fomentado la producción pesquera; el espejo de agua que forman las dos presas de almacenamiento constituye un sistema de vasos intercomunicados de 75 000 ha, configurando así el segundo cuerpo de agua más extenso del país, situación que amplía el potencial para el desarrollo de actividades piscícolas y recreativas. La hidroeléctrica de Temascal se abastece de la cuenca del río Santo Domingo con 5 869 mm<sup>3</sup> y de la cuenca del Río Tonto con 9 110 mm<sup>3</sup>; además, se encuentra en proceso de ampliación con dos unidades de 100 kw cada una, lo que, sumado a la capacidad actual, se incrementará a 354 000 kw. El resto de la infraestructura hidráulica se refiere a las presas derivadoras construidas en la región Cañada, siendo 13 las de mayor beneficio para áreas regables; sobre todo derivan agua del Río Grande y algunas de sus afluencias para beneficiar un área aproximada de 5 000 ha. La Cuenca Río Papaloapan (A) exhibe fuertes problemas de contaminación por descargas de aguas residuales industriales.

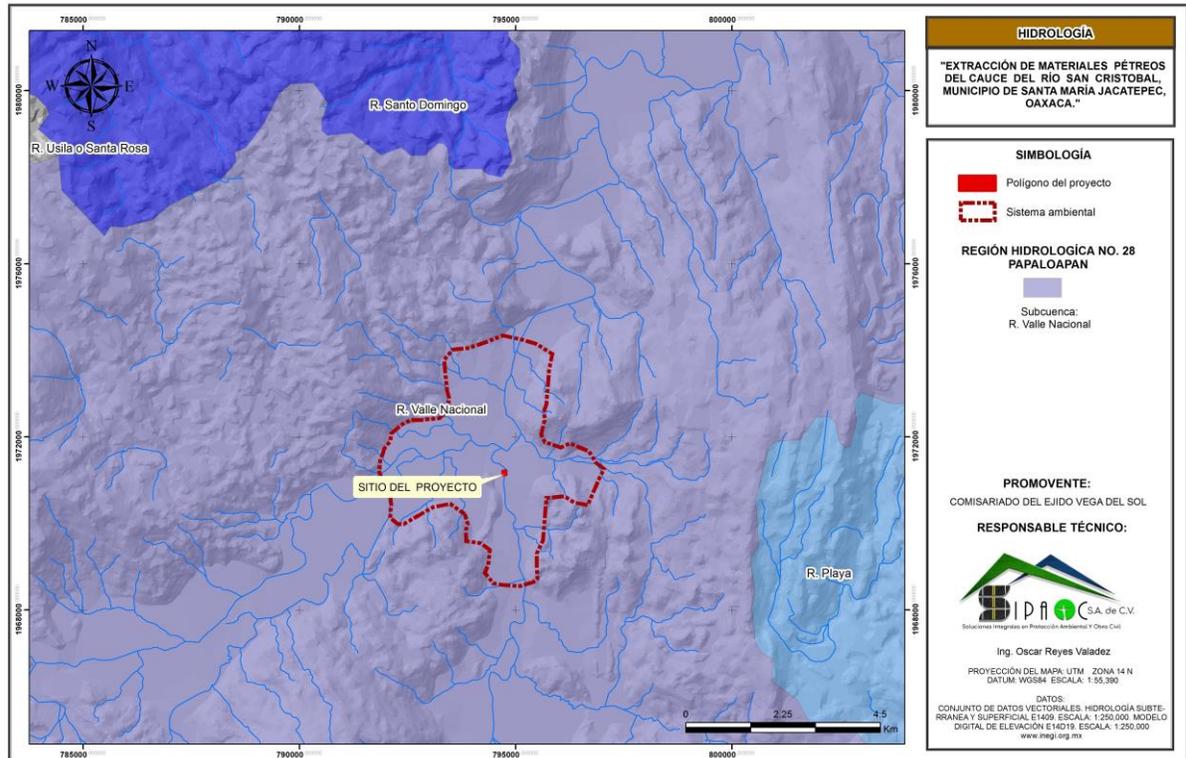


Imagen 17. Hidrología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.

#### IV.2.1.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El sitio donde se ejecutará el proyecto se excluye de cualquier Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

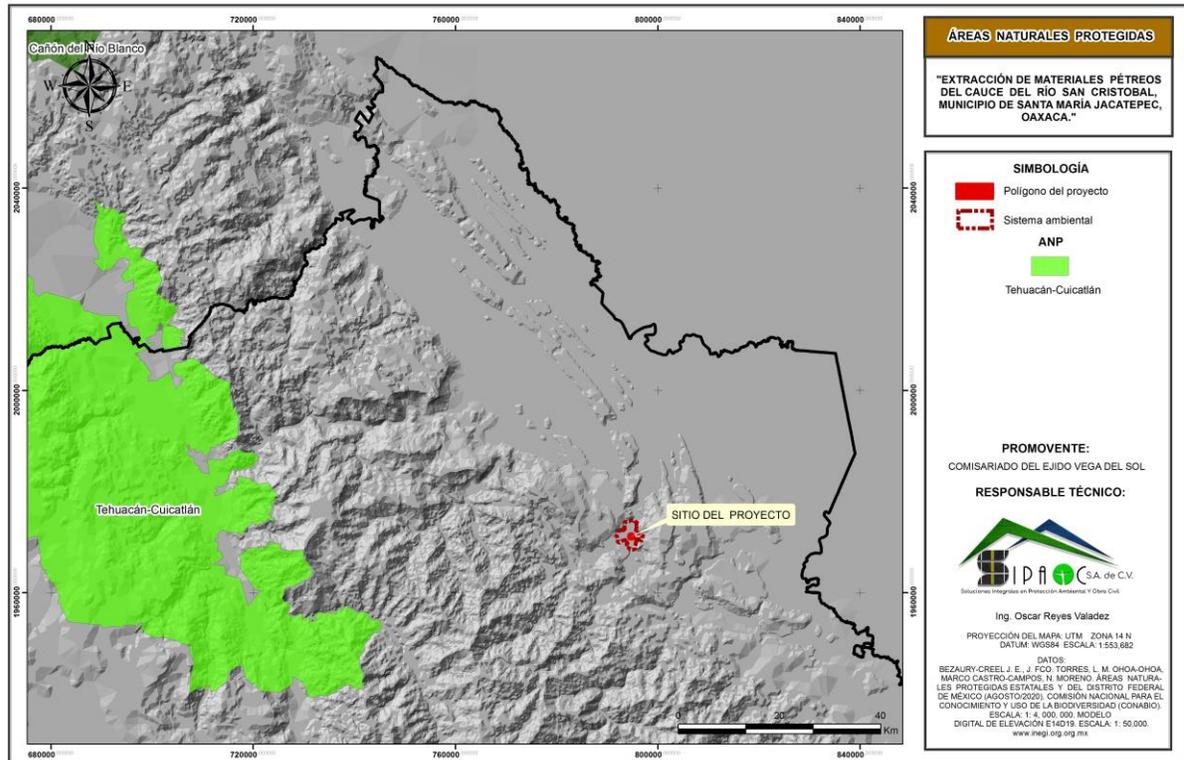


Imagen 18. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

#### IV.2.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, por lo que de acuerdo a la información temática Vectorial de la CONABIO para México, el Sistema Ambiental definido para el Proyecto y el sitio del proyecto se encuentran inmersas en la Región Terrestre Prioritaria “Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe”, las características se describen a continuación:

RTP “Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe”

SUPERFICIE: 19,382 km<sup>2</sup> Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan

selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

### ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS.

Problemática ambiental: Recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica es un problema importante. Por otra parte, se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas.

### CONSERVACIÓN.

	Valor para la conservación:
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Existen esfuerzos comunitarios con resultados más o menos positivos, sin embargo, no cuentan con un reconocimiento oficial ni apoyo económico para su desarrollo sustentable.	1 (bajo)
Importancia de los servicios ambientales: Abastecimiento de agua para las presas de “Cerro de Oro” Miguel Alemán y Miguel de la Madrid. Hidrología de las cuencas altas del Papaloapan-Coatzacoalcos-Tehuantepec	3 (alto)
Presencia de grupos organizados:) ONG, grupos indígenas y campesinos. Grupos mixes aislados y, en otras zonas, grupos zapotecos	3 (alto)
Políticas de conservación: Existen actividades de conservación para la parte del bosque mesófilo desarrolladas por grupos como el PAIR de la UNAM y SERBO. Otras instituciones que llevan a cabo actividades de conservación son el CIIDIR-Oax y el ITAO. No se han detectado actividades de conservación en la región.	
Conocimiento: Falta mucho por estudiar, sin embargo, existen algunas áreas como el caso del tramo de la carretera OaxacaTuxtepec para la cual existe información sobre flora y fauna. Es una región considerada no bien conocida en plantas, ni mariposas, ni anfibios, ni reptiles	

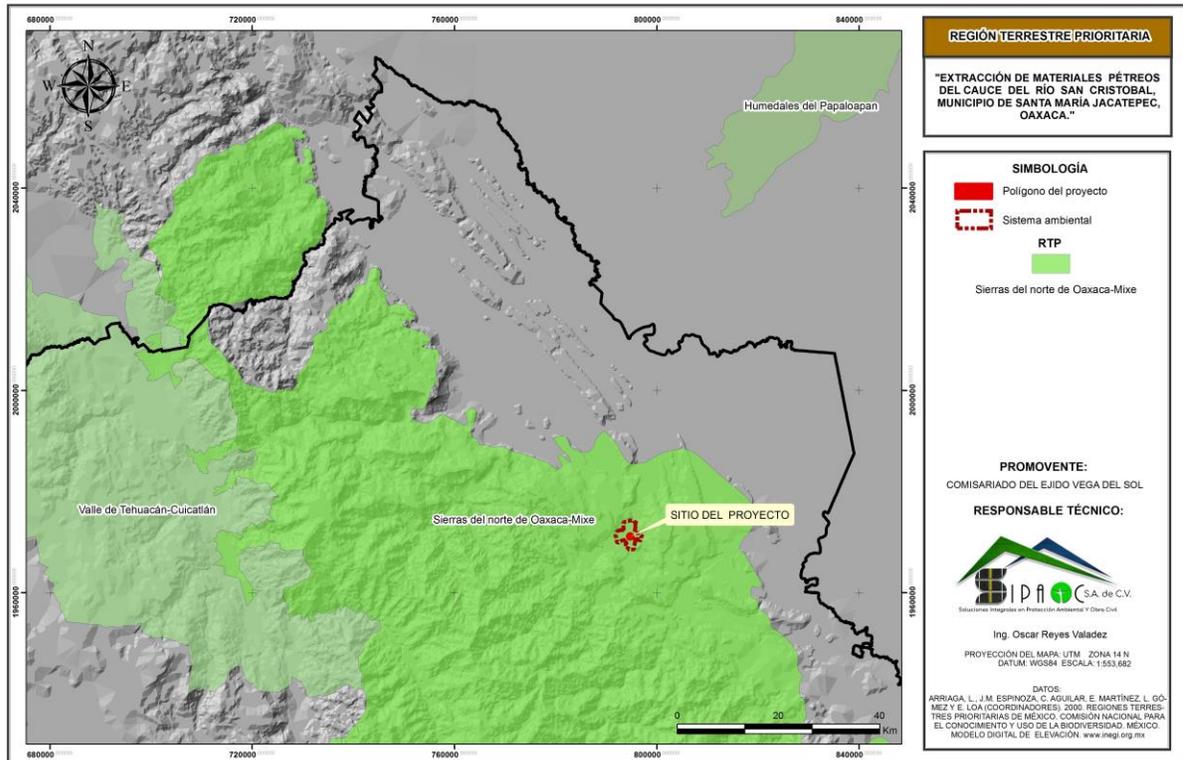


Imagen 19. RTP cercanos al sitio del proyecto.

#### IV.2.1.8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en México, ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. La identificación de las regiones prioritarias ha sido el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

La carta temática referente a Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, el sistema ambiental, como el sitio del proyecto se encuentra inmersas en el AICA No. denominada “Sierra Norte”, las características se describen a continuación:

**SUPERFICIE:** 1,423,558.16

**ESCRIPCIÓN:**

Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varía de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los

ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26 C entre los 50 y 150 msnm en la planicie costera del Golfo hasta 9 C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

### JUSTIFICACIÓN:

Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

### VEGETACIÓN:

Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Coníferas y Encino, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófilo, Pastizal.

### CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

5 Por presentar los mejores y más extensos bosque mesófilos conservados del país, Selva Baja Caducifolia con especies endémicas de aves, grandes extensiones de pino-encino, áreas en buenas condiciones de selva húmeda y ambientes acuáticos propicios para aves migratorias.

G-1 En ICBP/IUCN (1992): *Cyanolyca nana*, en bosque de pino y de niebla de Oaxaca y Veracruz, tal vez en este último ya este extirpada por la destrucción de sus hábitats. *Hylorchilus sumichrasti*, *Electron carinatum*, *Dendroica chrysoparia*, *Amazona oratrix*, *Xenospiza baileyi*, *Lophornis brachylopha* y *Chradrius melodus*.  
G-2 *Cyanolyca nana*, *Hylorchilus sumichrasti*, *Aimophila notosticta*  
MEX-1 *Cyanolyca nana*, *Hylorchilus sumichrasti*, *Tangara larvata*, *Amazona oratrix*, *Electron carinatum*, entre otras.

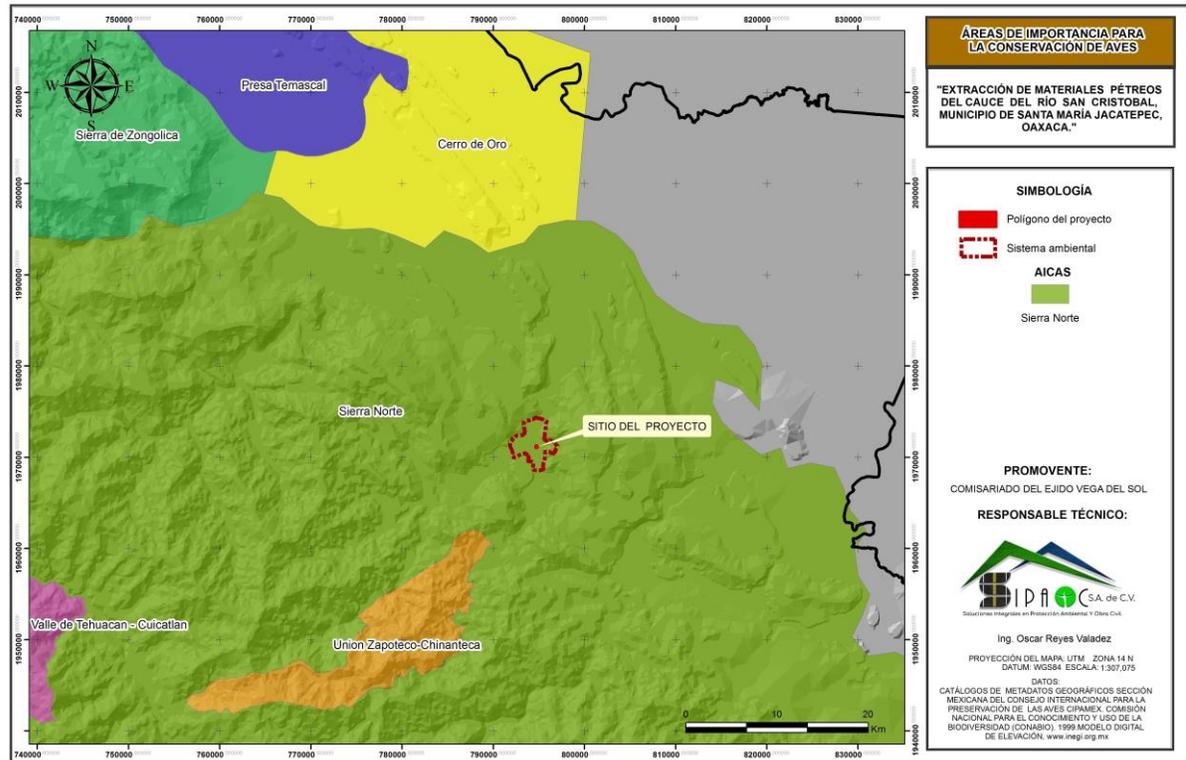


Imagen 20. AICAS cercanos al sitio de proyecto.

#### IV.2.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Específicamente el sitio del proyecto No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias; como lo constata la carta temática de la imagen 21.

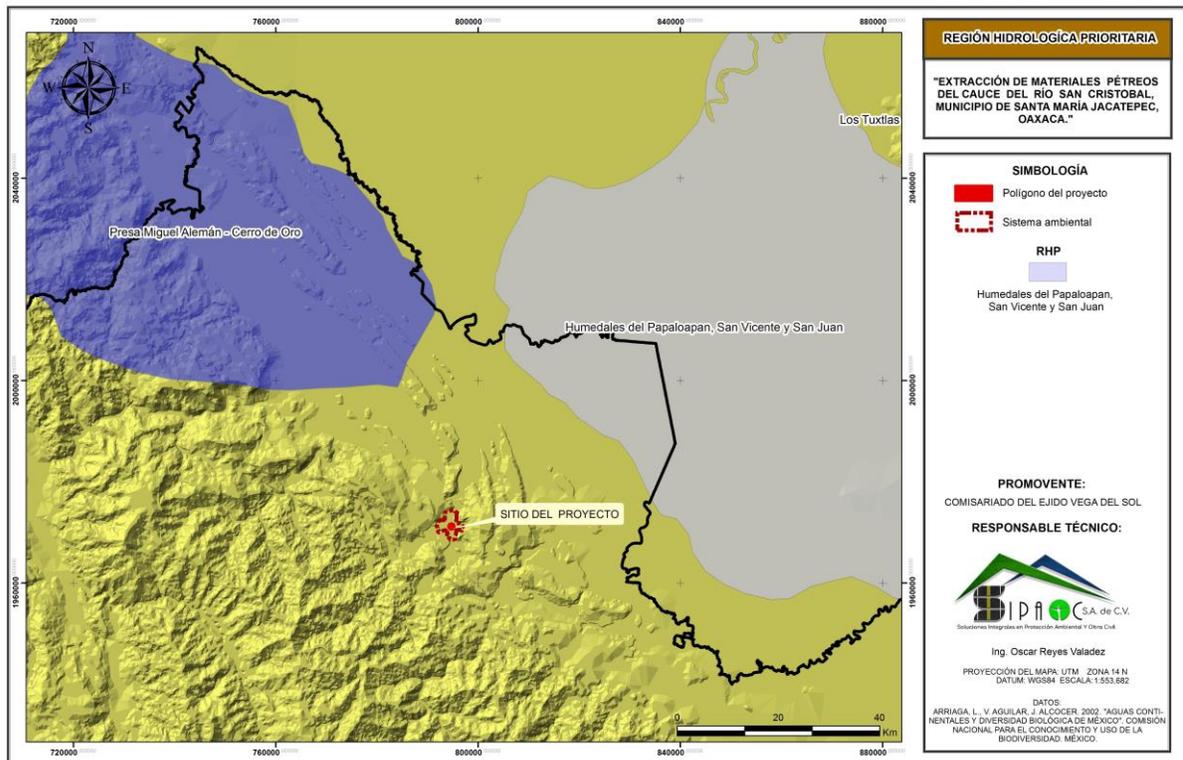


Imagen 21. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

#### IV.2.1.10. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP).

Específicamente el sitio del proyecto No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias; como lo constata la carta temática de la imagen 22.

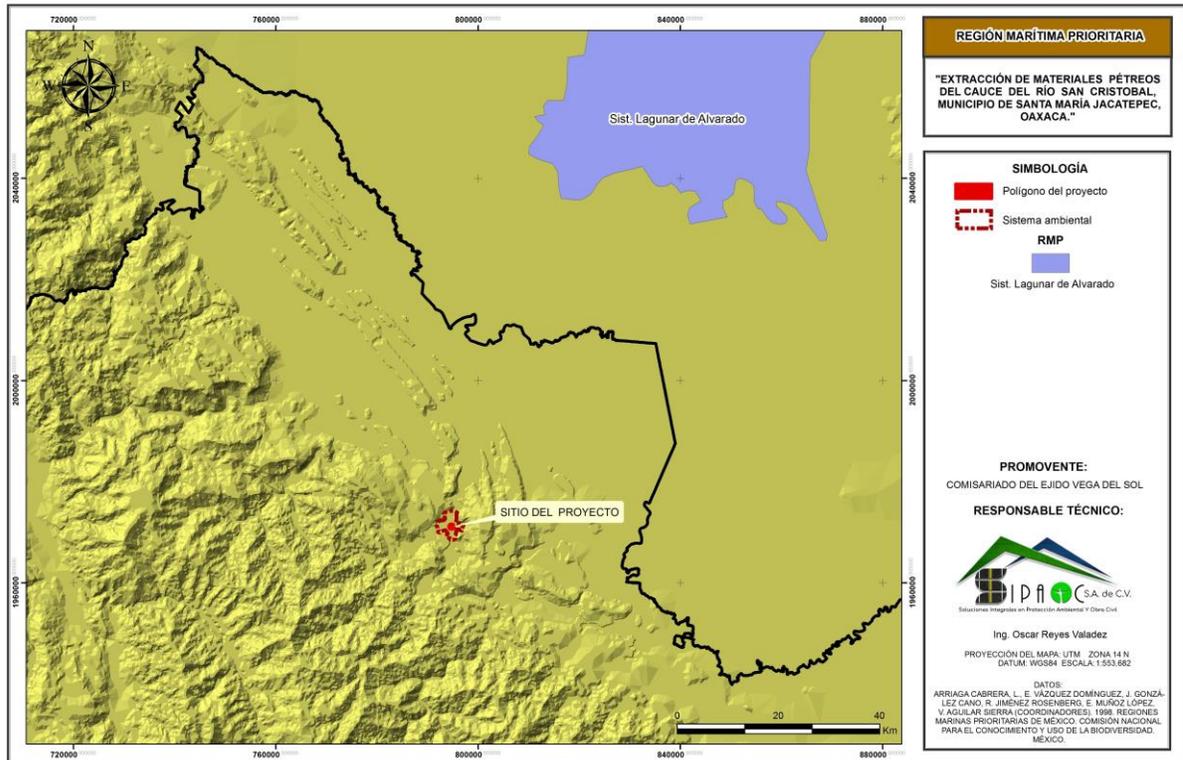


Imagen 22. Región Marítima Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

## IV.2.2. Aspectos bióticos.

### IV.2.2.1. Uso del suelo y vegetación.

De acuerdo a los datos temáticos vectoriales del uso de suelo y vegetación del INEGI serie IV, carta E1408 y E1409 escala 1:250,000 en el área de estudio del proyecto el uso del suelo es destinado a las prácticas agrícolas, pecuarias y forestales, los datos fueron corroborados mediante las visitas en campo; asimismo dentro del sistema ambiental definido se ubica pastizal inducido, bosque de coníferas y presencia asentamientos y zona urbana, dicha información se visualiza en la imagen 23.

**Agrícola- Pecuario-Forestal (IAPF).** Corresponde a aquellos terrenos en donde se realiza la agricultura temporal en el ciclo vegetativo de los terrenos que se siembran dependen del agua de lluvia sea independiente del ciclo que dura el cultivo. En estas áreas se reporta el uso del pastizal para la ganadería extensiva y para la apertura de nuevos campos de cultivo, así mismo puede presentar algunos árboles que forma parte de la vegetación arbórea de la zona.

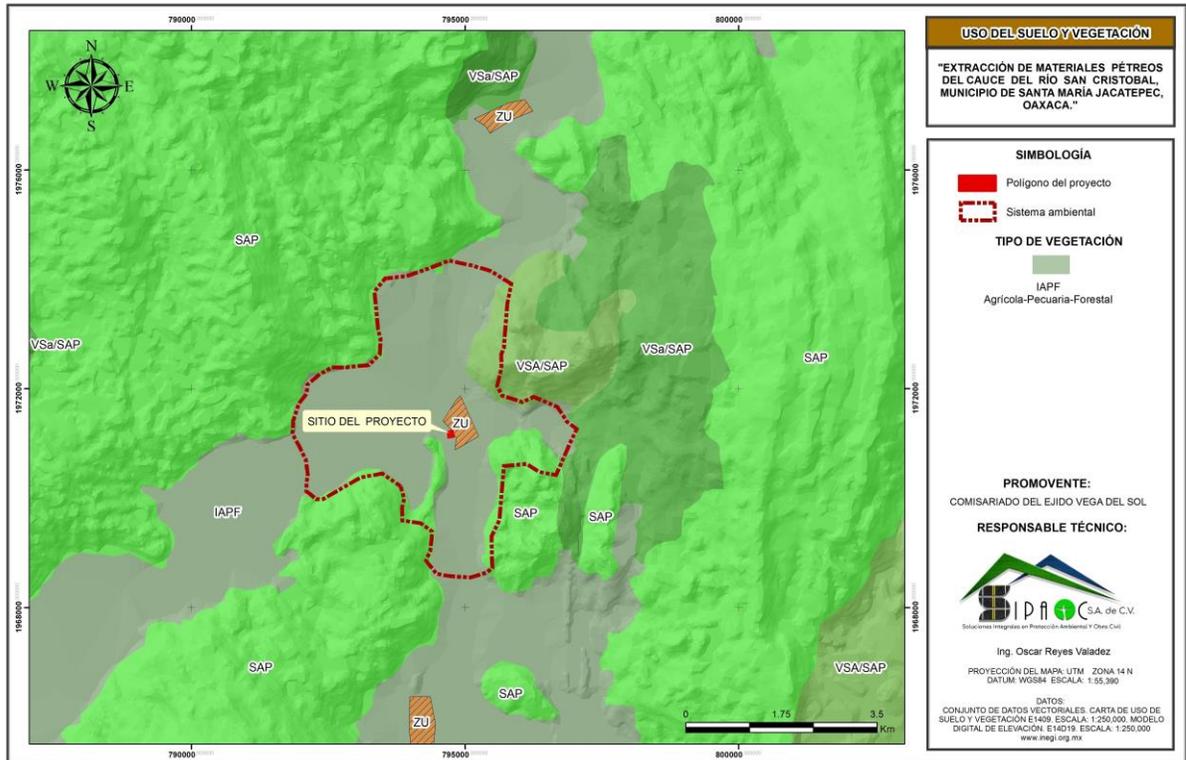


Imagen 23. Uso del suelo y vegetación dentro del sistema ambiental.

Antes de efectuar los recorridos de campo, se realizó una revisión bibliográfica de la flora registrada en la zona del proyecto, En la siguiente tabla se enlistan las especies de flora registradas.

Tabla 15. Especies de flora registradas en el sistema ambiental.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma de corozo	NR
Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i>	Palma camedor	NR
Asteraceae	<i>Delillia biflora</i>		NR
Bromeliaceae	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Maguellito	NR
Ebenaceae	<i>Diospyros konzattii</i>	Zapote negro de monte	NR
Sapotaceae-	<i>Pouteria zapota</i>	Mamey	NR
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia calyculata</i>	Papelillo	NR
Leguminosae	<i>Senna multijuga</i>	Cachimba	NR
Leguminosae	<i>Bauhinia miriama</i>	Uña de vaca	NR
Leguminosae	<i>Inga ismaelis</i>		NR
Leguminosae	<i>Leucaena diversifolia</i>	Guaje blanco	NR
Rubiaceae	<i>Coffea arabiga</i>	Café	NR
Asclepiadaceae	<i>Funastrum clausum</i>	Bejuco revienta chivos	NR
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes pyxidiferum</i>	Helecho	NR

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	NR
Malvaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	NR
Orchidaceae	<i>Cranichis sylvatica</i>	Fago	NR
Orquideaceae	<i>Vainilla mexicana</i>	Vainilla	NR
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote amarillo	NR
Poaceae	<i>Guadua amplexifolia</i>	Caña de otate	NR
Poaceae	<i>Zea maiz</i>	Maíz	NR
Podostemaceae	<i>Tristicha trifaria</i>	Planta acuática	NR
Podostemaceae	<i>Podostemum ricciiforme</i>	Pasto de agua dulce	NR
Pteridaceae	<i>Adiantum latifolium</i>	Helecho	NR
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	NR
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	No endémica, Categoría Pr
Scrophulariaceae	<i>Escobedia laevis</i>	----	NR
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	Cola de gallo	NR
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	Flor de luna	NR
Convolvulaceae	<i>Ipomoea dumosa</i>	----	NR
Solanaceae	<i>Solanum campechiense</i>	----	NR

Tabla 16. Especies de flora registradas en el sitio del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Tabebuia rosea</i>	Primavera
<i>Cordia alliodora</i>	Cueramo
<i>Celtis iguanaea</i>	Palo Iguanero
<i>Licania arborea</i>	Cacahuananche
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de Cabra
<i>Cojoba arborea</i>	Coralillo
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate
<i>Muntingia calabura</i>	Capulin
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
<i>Morinda citrifolia</i>	Noni
<i>Rauvofia tetraphylla</i>	Pablillo
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar

#### IV.2.2.2. Fauna.

A pesar de los diversos cambios climáticos aún se puede observar en los alrededores algunas especies de fauna; sin embargo, la mayoría se encuentra en las zonas donde hay una mayor cantidad de vegetación más compacta. Actualmente en la zona donde se encuentra el proyecto está rodeada de predios de uso agrícola, forestal y ganadero, por lo cual la presencia del hombre ha hecho que por las actividades que se desarrollan, la fauna silvestre ha ido desplazándose a sitios más lejanos donde encuentren características similares a la vegetación original donde puedan subsistir.

A través de los recorridos realizados en la zona donde se llevará a cabo el proyecto se pudo corroborar mediante la observación algunas especies de aves y reptiles, siendo este último grupo con el menor registro. Cabe destacar que probablemente no se hayan observado mamíferos debido a que muchos de ellos son nocturnos y salen a conseguir alimento cuando no hay presencia del ser humano, y es por ello que son los que más se adaptan a las condiciones de alteración del ambiente, pero también son los que se desplazan fácilmente a otros lugares.

Para llevar a cabo la identificación y el registro de las especies de fauna silvestre localizadas en el área del proyecto, durante el levantamiento de datos de campo a lo largo del recorrido se empleó el método de registros directos e indirectos, el cual consiste en identificar, excretas, pelaje, huellas, nichos ecológicos, y osamentas de mamíferos, aves y reptiles a lo largo de la longitud del camino a ambos lados así como en puntos fijos de observación principalmente las aves, el cual se complementó con entrevistas indirectas a pobladores locales y con revisiones bibliográficas.

#### **Metodologías para la caracterización de la fauna.**

Entre los métodos desarrollados para la evaluación de fauna silvestre se usan monitoreo de vertebrados terrestres en base a registro de huellas, observaciones directas (encuentros) y registro de indicios (huellas, excrementos, refugios, etc.) en transectos lineales.

La identificación visual y auditiva de las especies de aves dentro del área fue durante los recorridos de campo efectuados en el muestreo de la vegetación. Los recorridos se circunscribieron a la fracción del predio incluida.

Se utilizan guías sobre aves como ayuda a la identificación, así como para el reconocimiento de huellas y excretas de mamíferos. Sin embargo, para este proyecto durante el recorrido y muestreo el avistamiento de fauna terrestre fue nulo y lo referente a las aves es escaso.

De acuerdo a las características del área, mencionadas anteriormente se realizó la identificación de las especies de fauna silvestre localizadas en el área de estudio, empleándose tres métodos: el primero consistió en un estudio de campo a través del rastreo e identificación de huellas, excretas, pelaje, piel, nidos y observación directa o avistamiento. El segundo consistió en la entrevista a los habitantes de la zona o guías y el tercero se hizo

a través de la revisión de literatura en la distribución de mamíferos, aves, réptiles y anfibios para el área; reportando lo siguiente:

Tabla 17. Especies de fauna en el sistema ambiental.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>MAMIFEROS</b>			
TAYASSUIDAE	<i>Pecari tajacu</i>	Puerco de monte	NR
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Tejón	NR
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	NR
PROCYONIDAE	<i>Potos flavus</i>	Martucha	NR
CANIDAE	<i>Canis latrans</i>	Coyote	NR
FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
FELIDAE	<i>yagouaroundi</i>	Yaguarundi	A
DASYPODIDAE	<i>Dasypos novecinctus</i>	Armadillo	NR
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	NR
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	E
ATELIDAE	<i>Alohuata palliata</i>	saraguato	NR
CRICETIDAE	<i>MegadontomSscryophilus</i>	Ratón de Ixtlán	EO
CRICETIDAE	<i>Peromyscus megalops</i>	Ratón ciervo caraancha	E
SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	NR
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago concola	Pr
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago narigón	Pr
<b>AVES</b>			
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo buteo</i>	Águila	NR
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilan	NR
ANATIDAE	<i>Dentrosigna autumalis</i>	Yegüita	NR
TROCHILIDAE	<i>Amazilia candida</i>	Chuparosa	NR
TROCHILIDAE	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	NR
TROCHILIDAE	<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí rufo	NR
TROCHILIDAE	<i>Archilochus colubris</i>	colibrí gorgirrubí	NR
CATHARTIDAE	<i>Coragys atractus</i>	Zopilote	NR
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidomus albicollis</i>	Tapacaminos	NR
CADINALIDAE	<i>Passerina cris</i>	Azulillo pintado	
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	NR
ODONTOPHORIDAE	<i>Philortyx fasciatus</i>	Colín bandeado	NR
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulfurtus</i>	Luis o chinito	NR
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Mito de arbustos	NR
PASERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	NR
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate negro	NR
ICTERIDAE	<i>Icteria virens</i>	Reinita grande	NR
ICTERIDAE	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria	NR
FRINGIDAE	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	NR
PARULIDAE	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita plomiza	NR

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculife</i>	Copetón capiroto	NR
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	
PICIDAE	<i>Melanerpes hypopolius</i>	Pájaro carpintero	
STRINGIDAE	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote occidental	
REPTILES Y ANFIBIOS			
HYLIDAE	<i>Plectrohyla pentheter</i>	Rana de árbol	NR
BOIDAE	<i>Boa Constrictor imperator</i>	Boa	NR
COLUBRIDAE	<i>Dryadophis melanolumus verascrusis</i>	Serpiente ratonera	NR
COLUBRIDAE	<i>Ficimia publia</i>	Culebra bejuquillo	NR
CORYTOPHANIDAE	<i>Vasiliscus vittatus</i>	Lagartija	NR
ELAPIDAE	<i>Microrus nigrocintus</i>	Colalillo	NR
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis similis</i>	Iguana rayada	NR
VIPERIDAE	<i>Bothrops atrox</i>	Víbora sorda	NR
VIPERIDAE	<i>Atropoides numifer</i>	Víbora mano metate	NR
VIPERIDAE	<i>Crotalus durissus</i>	Rabo de hueso	NR
ICTIOFAUNA			
<i>Cyprinidae</i>	<i>Notropis moralesi</i>	Carpita tepelneme	Pr
	<i>Notropis sp</i>	Desconocido	NR
<i>Characidae</i>	<i>Astyanax aeneus</i>	Ciliroja	NR
<i>Ictaluridae</i>	<i>Ictalurus balsanus</i>	Bagre de balsas	NR
<i>Profundulidae</i>	<i>Profundulus oaxacae</i>	Escamudo oaxaqueño	NR
<i>Poeciliidae</i>	<i>Poecilia butleri</i>	Topote del pacífico	Pr

CR= Peligro crítico, Pr= No endémica, NR= No se encuentra registrada en la norma, Lc= Preocupación menor

Tabla 18. Fauna registrada en el sitio del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	NR
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	NR
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	NR
<i>Coragys atractus</i>	Zopilote	NR
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	NR
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	NR
<i>Sceloporus aureolus</i>	Lagartija	NR
<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija	NR

Específicamente en el sitio del proyecto, no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, toda vez que el proyecto se sitúa en una zona que era utilizada para fines agrícolas, por lo tanto, la fauna mayor se ha refugiado en áreas más conservadas, se determinó que el grupo de aves es el dominante debido a su movilidad, las cuales perchan en los árboles y arbustos presentes en el SA.

### IV.2.3. Paisaje.

El paisaje es un elemento fundamental para analizar los diferentes niveles de afectación que puedan ocasionar los cambios que se realicen por consecuencia de alguna alteración en el medio ambiente, es por ello que es de gran importancia analizar y realizar una evaluación que nos permita conocer cuál es la percepción de la belleza paisajística de la zona del proyecto y de ahí derivar la interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológico y psicológicos, cabe destacar que debe tomarse en cuenta que el paisaje engloba una gran cantidad de combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico.

Para diagnosticar el paisaje se debe analizar los impactos ambientales en el paisaje causados por el establecimiento de un proyecto debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, plantas, rocas, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.
- Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

#### IV.2.3.1. Evaluación del paisaje dentro de la zona.

La evaluación del paisaje de la zona de estudio del proyecto, se utilizó el método que utiliza la subjetividad del tema, así como la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada.

De acuerdo al área de estudio no hay presencia de vegetación arbórea en donde se desarrollarán el proyecto; dado que las actividades de extracción se realizarán en el cauce del río San Cristóbal, sin afectar la vegetación de tipo ribereña y especies aledañas al sitio del proyecto.

#### A. Visibilidad.

Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

Tabla 19. Visibilidad del paisaje del sitio del proyecto.

DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN DEL SITIO
La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.	Debido a que la zona donde se realizará se encuentra en un solo nivel altitudinal no presenta ningún problema en cuanto a la visibilidad paisajística ya que no se realizara en ningún momento el derribo de la vegetación existen, es por ello que la visibilidad no se verá afecta al conservar la mayor cantidad de elementos que brindan un paisaje en su totalidad.

#### B. Calidad paisajística.

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural y al banco de aprovechamiento.

Para evaluar la calidad paisajística de los bancos de aprovechamiento se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003.

Tabla 20. Calidad paisajística del sitio del proyecto.

CALIDAD DEL PAISAJE	DESCRIPCIÓN
<b>Alta</b>	Cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales
<b>Moderada</b>	Cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.
<b>Baja</b>	Cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

El presente proyecto, se encuentra ubicado en un sitio donde el suelo ha sido empleado por los habitantes para diferentes prácticas agrícolas y pecuarias: por lo que, la calidad de paisaje es moderada, existen elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, presencia de poblaciones rurales y topografía semiplana.

Aunque el sitio del proyecto se sitúa a una distancia de 4.5 km al Sur en relación a la cabecera municipal de Santa María Jacatepec, este no tendrá incidencia ambiental, puesto que no habrá afectación de vegetación natural, ni desvío del cauce; la ejecución de las actividades que contempla el proyecto tendrá un beneficio ambiental, con ello ayudará al desazolve del río, debido a que los sitios presentan gran acumulación de material pétreo, lo que generará afectaciones durante la creciente del río en temporada de lluvias.

### C. Fragilidad.

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana. La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

Tabla 21. Fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto.

FRAGILIDAD DEL PAISAJE	DESCRIPCIÓN
Mayor fragilidad visual	Cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
Menor fragilidad visual	Cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de

FRAGILIDAD DEL PAISAJE	DESCRIPCIÓN
	observadores potenciales es limitado o nulo.

De acuerdo a lo anterior el proyecto que se pretende ejecutar se considera de mayor fragilidad visual, puesto que el sitio es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

Para acceder al sitio del proyecto será a través del camino de terracería existente que inicia a orillas de la carretera municipal Vega del Sol-Paso Nuevo La Hamaca y llega a orillas de la zona federal del río San Cristóbal, que atraviesa la propiedad del Sr. Margarito Hernández Mariano; por lo tanto, para el goce y uso del camino existente durante la operación del proyecto será a través de la constancia de servidumbre de paso expedida por el propietario del terreno.

Asimismo, en áreas colindantes a la zona del proyecto existentes áreas destinadas a las actividades agrícolas, pecuarias, así como presencia de asentamientos y zona urbanas, sin embargo, en las partes altas aún se aprecia vegetación conservada característico de selva alta perennifolia.



Fotografía 9. Condiciones actuales del camino de terracería que atraviesa la propiedad del Sr. Margarito Hernández Mariano.



Fotografía 10. Vista actual del playón del río San Cristóbal.



Fotografía 11. Nótese el acumulamiento del material pétreo en el polígono propuesto para aprovechamiento del material pétreo.

**IV.2.4. Medio socioeconómico.**

El caracterizar el medio socioeconómico en el área de influencia del proyecto, nos lleva a conocer la situación que guardan los habitantes y también el de poder proyectar los beneficios sociales que pudiera acarrear el desarrollo del mismo. Por lo que se presentan las características sociodemográficas del municipio de Santa María Jacatepec.

Tabla 22. Medio socioeconómico del Municipio de Santa María Jacatepec.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población total	1286
Población masculina	600
Población femenina	686
Población de 0 a 2 años	61
Población masculina de 0 a 2 años	35
Población femenina de 0 a 2 años	26
Población de 3 años y más	1225
Población masculina de 3 años y más	565
Población femenina de 3 años y más	660
Población de 5 años y más	1172
Población masculina de 5 años y más	535
Población femenina de 5 años y más	637
Población de 12 años y más	1000
Población masculina de 12 años y más	448
Población femenina de 12 años y más	552
Población de 15 años y más	931
Población masculina de 15 años y más	415
Población femenina de 15 años y más	516
Población de 18 años y más	841
Población masculina de 18 años y más	372
Población femenina de 18 años y más	469
Población de 3 a 5 años.	81
Población masculina de 3 a 5 años	44
Población femenina de 3 a 5 años.	37
Población de 6 a 11 años.	144
Población masculina de 6 a 11 años	73
Población femenina de 6 a 11 años.	71
Población de 8 a 14 años.	168
Población masculina de 8 a 14 años	80
Población femenina de 8 a 14 años.	88
Población de 12 a 14 años.	69
Población masculina de 12 a 14 años	33
Población femenina de 12 a 14 años.	36
Población de 15 a 17 años.	90
Población masculina de 15 a 17 años	43

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población femenina de 15 a 17 años.	47
Población de 18 a 24 años.	150
Población masculina de 18 a 24 años	68
Población femenina de 18 a 24 años.	82
Población de 15 a 49 años.	368
Población de 60 años y más	159
Población masculina de 60 años y más	70
Población femenina de 60 años y más	89
Relación hombres-mujeres	87.46
Población de cero a 14 años.	355
Población de 15 a 64 años.	808
Población de 65 años y más.	123

Tabla 23. Indicadores de Migración.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población nacida en la entidad	1180
Población masculina nacida en la entidad	548
Población femenina nacida en la entidad	632
Población nacida en otra entidad	89
Población masculina nacida en otra entidad	41
Población femenina nacida en otra entidad	48
Población de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	1126
Población masculina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	512
Población femenina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	614
Población de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	14
Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	6
Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	8

Tabla 24. Indicadores de Población Indígena.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	164
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	69
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	95
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español.	6
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español.	1
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	5
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	158
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	68
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	90
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	162
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	5
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	157
Población en hogares censales indígenas.	361

Tabla 25. Características educativas.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	29
Población masculina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	16
Población femenina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	13
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.	2
Población masculina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.	1
Población femenina de 6 a 11 años que no	1

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
asiste a la escuela.	
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.	1
Población masculina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.	1
Población femenina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	0
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela.	80
Población masculina de 15 a 17 años que asiste a la escuela	38
Población femenina de 15 a 17 años que asiste a la escuela.	42
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	64
Población masculina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	30
Población femenina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	34
Población de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	4
Población masculina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	3
Población femenina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	1
Población de 15 años y más analfabeta	92
Población masculina de 15 años y más analfabeta	32
Población femenina de 15 años y más analfabeta	60
Población de 15 años y más sin escolaridad	75
Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	26
Población femenina de 15 años y más sin escolaridad	49
Población de 15 años y más con primaria incompleta	178
Población masculina de 15 años y más con primaria incompleta	79
Población femenina de 15 años y más con primaria incompleta	99
Población de 15 años y más con primaria completa	214
Población masculina de 15 años y más con	93

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
primaria completa	
Población femenina de 15 años y más con primaria completa	121
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	65
Población masculina de 15 años y más con secundaria incompleta	32
Población femenina de 15 años y más con secundaria incompleta	33
Población de 15 años y más con secundaria completa	154
Población masculina de 15 años y más con secundaria completa	63
Población femenina de 15 años y más con secundaria completa	91
Población de 18 años y más con educación pos-básica	218
Población masculina de 18 años y más con educación pos-básica	105
Población femenina de 18 años y más con educación pos-básica	113
Grado promedio de escolaridad	7.33

Tabla 26. Características socioeconómicas.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población económicamente activa	406
Población masculina económicamente activa	314
Población femenina económicamente activa	92
Población no económicamente activa	592
Población masculina no económicamente activa	132
Población femenina no económicamente activa	460
Población ocupada	390
Población masculina ocupada	299
Población femenina ocupada	91
Población desocupada	16
Población masculina desocupada	15
Población femenina desocupada	1

Tabla 27. Indicadores de salud.

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Población sin derechohabencia a servicios de salud	589
Población derechohabiente a servicios de salud	696
Población derechohabiente del IMSS	214
Población derechohabiente del ISSSTE	60
Población derechohabiente del ISSSTE estatal	0
Población derechohabiente del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación.	425

Tabla 28. Indicadores de vivienda

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Total de viviendas	412
Total de viviendas habitadas	328
Total de viviendas particulares	412
Viviendas particulares habitadas	328
Total de viviendas particulares habitadas	328
Viviendas particulares deshabitadas	61
Viviendas particulares de uso temporal	23
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	1286
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.92
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	307
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	21
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	84
Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y mas	244
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	14
Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	33
Viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más	280

INDICADOR	POBLACIÓN
	MUNICIPIO DE SANTA MARÍA JACATEPEC
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	323
Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	5
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda.	322
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	6
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	319
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	219
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	108
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.	218
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien	15
Viviendas particulares habitadas que disponen de radio.	201
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	265
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador	261
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora	184
Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta	83
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	44
Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija	159
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	37
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet.	8

#### IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

El desarrollo de este proyecto, por su naturaleza es una actividad noble hacia el medio ambiente, debido a sus características poco agresivas hacia los factores bióticos y abióticos, pues no contempla la realización de construcciones que atenten contra la biodiversidad vegetal o animal, que impacte de manera adversa la calidad de las aguas superficiales o

subterráneas; que produzcan emisiones agresivas al medio ambiente o mucho menos la generación de volúmenes de residuos peligrosos. Por el contrario, servirá como desazolve del cauce del río San Cristóbal, previniendo así inundaciones y la eutrofización de cuerpos lagunares cercanos. Se considera que los efectos sobre el medio socioeconómico derivados del proyecto serán de tipo benéfico, pues generará en su entorno empleos permanentes durante su fase operativa, además del efecto multiplicador de la economía local que representa, pues se incrementará la demanda de bienes y servicios durante su vida útil.

#### **IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental.**

La elaboración del inventario, es un primer e importante paso ya que con la información obtenida se dispone, por una parte, la caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto y, por otra parte, de una base para identificar los impactos al ambiente, definir las medidas de mitigación de los mismos y establecer el programa de vigilancia ambiental. Es recomendable que, al momento de evaluar los componentes del inventario y, particularmente, al comparar las alternativas, puede resultar conveniente valorar diferenciadamente cada componente del medio físico y socioeconómicos.

La realización de esta valoración puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada propone varios modelos, todos ellos están orientados a darle objetividad, sin embargo, en todos los modelos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación del proyecto implica la afectación de los componentes medioambientales del sistema. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta la calidad y conservación del suelo, flora y fauna existente, presencia de cuerpos de agua; entre otros factores ambientales que pudieran tener incidencia por la implementación del citado proyecto.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación, se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental"
3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado. El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Tabla 29. Diagnóstico ambiental del SA.

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN EN UNIDADES	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
<b>Geoformas</b>	Original	5	3
	Escasamente modificado	4	
	Moderadamente modificado	3	
	Totalmente modificado	2	
<b>Suelo</b>	Sin erosión	5	2
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
<b>Calidad de agua</b>	Sin contaminación	5	5
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	1	
<b>Estado sucesional</b>	Vegetación original	5	1
	Vegetación secundaria reciente	4	
	Vegetación secundaria avanzada	2	
	Pérdida de cubierta vegetal	1	
<b>Presencia de ganado</b>	Nula	5	1
	Escasa	4	

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN EN UNIDADES	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
	Moderada	2	
	Alta	1	
Presencia de cultivos	Nula	5	1
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Hábitat	Potencial Alto	5	3
	Potencial Medio	3	
	Potencial Bajo	1	
Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	2
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
<b>RESULTADOS</b>			<b>18</b>

Tabla 30. Escala de calificación.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	Calidad ambiental media
<b>9-19.3</b>	<b>Calidad ambiental Baja</b>

De acuerdo al análisis, se concluyó que el Sistema Ambiental, donde se ubicará el proyecto presenta **Calidad Ambiental Baja**, teniendo una geoforma que ha sido moderadamente modificado, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas principalmente la agricultura, ganadería y asentamientos humanos. Concluyendo que la práctica de actividades antropogénicas ha provocado cambios al ecosistema natural. A continuación, se describe el estado actual del sitio del proyecto, de acuerdo a cada rubro ambiental analizado:

**a) Suelo.**

En el sitio del proyecto predominan los suelos Feozem háplico y Feozem Lúvico.

**Los feozems háplicos** presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. En la siguiente fotografía se presenta el tipo de suelo presente en el sitio de proyecto.

**Los feozems lúvicos** tienen un horizonte B argílico, producto de la acumulación de materiales finos que migraron del horizonte superior. Comprenden 32.27% de los feozems y en su totalidad están limitados por fase lítica.



Fotografía 11. Panorámica del tipo de suelo en el sistema ambiental y sitio del proyecto, predominando los suelos Feozem háplico y Feozem luvico.

### **b) Agua.**

El aprovechamiento del material pétreo se efectuará en una corriente hidrológica de tipo perenne, de acuerdo a las actividades a desarrollar, este no afectará el cauce o desvió del mismo, actualmente la calidad del agua es favorable y no presenta contaminación, este recurso es utilizado para consumo del ganado. En la siguiente fotografía se presenta las condiciones de la corriente hidrológica.



Fotografía 12. Condiciones actuales del río San Cristóbal; nótese la acumulación del material pétreo en el sitio propuesto.

### **c) Vegetación.**

En base a los recorridos de campo y el análisis de la información se determinó que el sistema ambiental en que se encuentra inmerso el proyecto, dominando áreas dedicadas a la agricultura, ganadería y forestal; en las márgenes del río existe vegetación ribereña con presencia de especies tales como Higuierilla, Pata de cabra, Cueramo, etc.



Fotografía 13. Vegetación riparia existente en las márgenes del río San Cristóbal.



Fotografía 14. En las colindancias del sitio del proyecto predominan las áreas destinadas a las prácticas agrícolas y pecuarias.

#### **d) Fauna.**

Dado que el sitio se encuentra alejado del centro de la población y debido a la presencia de los pobladores en la zona que realizan sus actividades agrícolas, los grupos de fauna (aves, mamíferos menores y reptiles) se han acostumbrado a la presencia humana; sin embargo, los mamíferos mayores se desplazan hacia lugares más conservados, buscando sitios de refugio y anidamiento.

Durante los recorridos en campo en el sitio del proyecto, se avistaron algunas aves como el zanate (*Quiscalus mexicanus*), garceta (*Egretta garzetta*), estas especies no serán afectadas por la implementación del proyecto; sin embargo, se implementarán las medidas correspondientes para su conservación y preservación en la zona. La ejecución del proyecto, representa un impacto significativo; sin embargo y de acuerdo a las dimensiones, se puede decir que se trata de un proyecto puntual en donde con una adecuada supervisión ambiental y una restricción para evitar la extracción de la fauna silvestre para que no se verá afectada puesto que no existirá afectación de cobertura vegetal que es utilizada como refugio para este grupo taxonómico. Cabe mencionar que antes, durante y después de la implementación del proyecto, se aplicarán las medidas de prevención necesarias.



Fotografía 15. Fauna acuática presente en áreas con mayor profundidad de la corriente hidrológica.



Fotografía 16. Avistamiento de la especie (*Egretta garzetta*).

#### **e) Hábitat.**

Entendiendo el Hábitat como un lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal, más concretamente, es la colección de recursos y condiciones necesarias para su ocupación en un espacio y tiempo dado. (Garshelis, 2000).

En áreas colindantes al sistema ambiental existen localidades rurales que se desarrollan aprovechando los recursos naturales podemos decir que debido a la práctica de actividades antropogénicas principalmente las agropecuarias el ecosistema no es totalmente antiguo; por lo tanto, tenemos un potencial medio en hábitat para las especies que ahí habitan, desde el punto de vista humano el potencial es similar debido a la falta de oportunidades y de cobertura de las necesidades básicas.

#### **IV.2.5.2. Síntesis del inventario.**

En el sitio la actividad que se pretende desarrollar no afectara en si los componentes ambientales más significativos como son:

**La vegetación.** Con el desarrollo del citado proyecto no se afectará la vegetación, ya que la extracción de material pétreo se extraerá el material acumulado en el playón, y solo por periodos cortos se extraerá en el cauce del río San Cristóbal y en esa área no existe vegetación, además de que no se pretende realizar o abrir caminos de acceso. Por otro lado, dicha extracción se pretende hacer en la zona autorizada por la Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales y de la concesión otorgada por la Comisión Nacional del Agua; es de resaltar que la zona está rodeada por terrenos ganaderos y agrícolas.

**La fauna.** Es otro componente que a través del tiempo se han visto afectadas las especies y sus poblaciones, esto por las actividades desarrolladas en la zona que han disminuido la superficie de su hábitat de una forma considerable, lo que ha dado como consecuencia el desplazamiento de las especies nativas hacia zonas menos alteradas y menos frecuentadas por los humanos y por la deforestación de la zona para cultivos y forrajes ganaderos. Igualmente se resalta que la afectación.

**El suelo.** Como componente del sistema ambiental se verá modificado, pero sin afectación; esto por la extracción del material pétreo, pero cada temporada de lluvia este será dotado por los arrastres, llevado a través de la misma escorrentía del cauce, formando depósitos aluviales de estos materiales del área del proyecto.

**El agua.** Es un componente ambiental que será afectado de manera nula, dado que se aprovechará el material abundado, y solo por periodo cortos se extraerá el material en el cauce del río con las medidas preventivas necesarias para evitar contaminación de la corriente hidrológica; y esto depende de las variables naturales como son la precipitación anual y de los fenómenos meteorológicos (tormentas, huracanes, etc.). Lo que si se logra observar y analizar es que la erosión aumenta la velocidad de desplazamiento del líquido en el momento del desfogue de las aguas pluviales y que el azolve del cauce original provoca una ampliación en las áreas de inundación y en la necesidad del desplazamiento del agua hacia la zona baja pone en riesgo a diversas localidades ubicadas en su cercanía. Considerando lo anterior la valoración que se obtiene de todos los componentes ambientales que confluyen en torno al proyecto se puede considerar como baja. Por lo que se considera como una actividad de bajo impacto temporal, hacia el medioambiente, ya que el arrastre de material pétreo que se genera en la época de lluvia hace que los ríos se vuelvan menos profundos, con lo que se incrementa el riesgo de desbordamientos provocando con ello inundaciones.

Con la implementación del citado proyecto y en relación a los resultados obtenidos en los estudios previos correspondientes del levantamiento topográfico, estudio hidráulico e hidrológico se determinó que el sitio propuesto es el más idóneo para efectuar dicha actividad, dado que presenta gran cantidad de material pétreo acumulado; lo que permite que la dinámica del río con el arrastre de sedimentos puede ser recargado constantemente durante las temporadas de lluvia; por lo tanto el material pétreo disponible puede ser aprovechado sin poner en riesgo la corriente de tipo perenne, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente en la materia, así como la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación del impacto ambiental propuestas en capítulos posteriores.

Para llevar cabo el análisis de los componentes ambientales en el área de estudio se empleó un sistema de información Geográfico en el cual se manejó la información de los recorridos de campo y la información temática y vectorial digitales elaboradas por el INEGI y por CONABIO, así como información de levantamiento topográfico del proyecto, complementándose con revisiones bibliográficas y datos de campo obtenidos en el sitio del proyecto y sistema ambiental, con esto se pudo realizar un diagnóstico de las condiciones actuales así como identificar las tendencias de deterioro o conservación que se presentan en la zona de estudio que se relacionen con el desarrollo del proyecto, aunque si bien es preciso recalcar que el proyecto se encuentra inmerso en un área que ha sido modificada por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

El sitio del proyecto y el sistema Ambiental no se ubican en Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y/o federal; Región Hidrológica Prioritaria, Región Marítima Prioritaria, sin embargo las áreas de conservación que si inciden en el sitio del proyecto y sistema ambiental corresponden a Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y Región Terrestre Prioritaria, por lo tanto, se aplicarán de manera puntual las medidas de mitigación y prevención propuestas en capítulos posteriores del presente estudio.

## **CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto se empleó el método cuantitativo y cualitativo, denominado matriz de Leopold (Leopold, Luna B. y otros, 1971), el cual se utiliza para identificar el impacto inicial y el desarrollo de un proyecto en un entorno natural; el sistema está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas, según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

La integración está basada en el análisis de:

- Descripción de las actividades presentes en el programa general del proyecto, que pudieran propiciar impactos a los factores bióticos y abióticos del ecosistema; en el sitio que ocupara el banco de material y su área de influencia.
- Las disposiciones, reglas y normas de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al proyecto.
- Descripción del área de estudio del proyecto y señalamiento de tendencias del desarrollo y perturbación del ecosistema en la región

#### **V.1.1. Indicadores de impacto.**

Con el uso de las cartas temáticas se caracterizó el Sistema Ambiental y se ubicó geográficamente el sitio de interés en donde se pretende ejecutar el proyecto, se identificó la región hidrológica, la región fisiográfica y sus rasgos característicos, como el tipo de vegetación, usos y tipos de suelos.

La información generada en este proceso es de gran relevancia para conocer las características ambientales que pudieran ser modificadas con la ejecución del proyecto, así como para estimar la magnitud de los efectos benéficos o adversos que podrían desencadenarse, para planear las medidas de mitigación o compensación que sean necesarias. Los planos elaborados para el proyecto se muestran en el anexo.

La magnitud de las alteraciones potenciales o impactos sobre un factor ambiental pueden expresarse de diferentes maneras según la naturaleza, el estado y las características de cada factor y de la unidad de medida que se pretenda utilizar; un mecanismo adoptado para cuantificar la magnitud de un impacto es el empleo de indicadores de impacto, con ellos es posible tener una referencia de las alteraciones en el ambiente a consecuencia de la obra y/o actividad proyectada.

En el caso del presente estudio, los indicadores de impacto se asocian a la calidad del aire, la emisión de ruido y vibraciones, el control de contingencias, las características y propiedades del suelo, la vegetación terrestre, la presencia de fauna y el paisaje, así como el

desarrollo social y económico. En la siguiente tabla se presentan los indicadores de impacto ambiental considerados para el presente proyecto, desglosado por factor ambiental.

Tabla 31. Indicadores de impacto ambiental.

	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO	
FACTORES ABIÓTICOS	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo	
		Ruido y vibraciones	
		Emisiones a la atmosfera	
	SUELO	Características químicas	
		Características biológicas	
		Compactación	
		Erosión	
		Relieve	
		Capacidad productiva	
	AGUA	Calidad agua superficial	
		Calidad agua subterránea	
MEDIO BIÓTICO	VEGETACION	Afectación de especies de valor económico	
		Composición florística	
		Corredor biológico	
		Estructura de la vegetación	
	FAUNA	Afectación de especies de valor económico	
		Poblaciones terrestres (mamíferos, anfibios y reptiles, aves)	
	PAISAJE	Geoformas	
		Conectividad de la vegetación	
		Distribución espacial de vegetación	
		Calidad paisajística	
		Uso del suelo	
	SOCIAL Y ECONÓMICO	SOCIAL	Educación y cultura
			Salud
Calidad de vida			
Infraestructura			
ECONÓMICO		Empleo temporal	
		Desarrollo comercial	
		Consumo de bienes y servicios	

La importancia de cada uno de los indicadores de impacto ambiental deriva de la interacción con algún elemento característico de los componentes físico, biótico y humano, conforme a lo descrito en el Capítulo IV del presente documento. Aunque no en todos los casos estos indicadores son cuantitativos, todos son relevantes porque aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.

La ejecución de las distintas actividades consideradas en el proyecto generará impactos directos, benéficos o adversos, en componentes específicos (físico, biótico o humano), mismos que pueden desencadenar una serie de reacciones de forma indirecta sobre otros

elementos. La naturaleza del proyecto, en sus tres etapas, implica interrelaciones en diversos sentidos y con múltiples efectos para los componentes involucrados, mismas que pueden resultar en sinergias positivas o negativas.

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

Los indicadores considerados en el presente estudio, e incluidos en las matrices de evaluación de impactos son:

- a) Hidrología superficial y/o subterránea.
- b) Suelo.
- c) Atmosfera
- d) Vegetación terrestre
- e) Fauna terrestre y acuática
- f) Paisaje.
- g) Factores socioeconómico

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

#### V.1.3.1. Criterios

Los criterios se agruparon para identificar los tipos y el grado de los impactos que se pudieran causar al medio natural, en las diferentes etapas del proyecto y así poder determinar y proponer las mejores medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración necesarias. Los conceptos que se manejaron en la identificación y evaluación de la importancia de los impactos producidos son los siguientes:

**Impacto benéfico:** Aun cuando se lleva a cabo un cambio de uso del suelo en un ecosistema determinado por la ejecución de una obra, pasado algún tiempo vuelve a retomar la estabilidad del equilibrio ecológico del sitio; con la garantía de que el proyecto en ejecución pasa a formar parte de un bien o servicio para la población local, trayendo una mejoría a la población o a la economía de la región.

Tabla 32. Identificación de impactos benéficos.

(1) Benéfico No Significativo
(2) Benéfico Relativamente Bajo
(3) Benéfico Intermedio
(4) Benéfico Relativamente Alto
(5) Benéfico Significativo

**Impacto adverso:** Cuando por la ejecución de un proyecto se modifican las condiciones naturales y ocasionan un desequilibrio ecológico en el ecosistema del sitio, ello significa una afectación a los componentes bióticos y abióticos, las cinco subcategorías se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 33. Identificación de impactos adversos.

(-1) Adverso No Significativo
(-2) Adverso Relativamente Bajo
(-3) Adverso Intermedio
(-4) Adverso Relativamente Alto
(-5) Adverso Significativo

**V.1.3.2. Resumen de los impactos.**

Una vez obtenida la lista de impactos ambientales benéficos y adversos del proyecto en cuestión, a través del desarrollo de la matriz de Leopold; se procedió a emplear una técnica de valoración cualitativa y cuantitativa de impactos ambientales. A través de esta técnica de valoración se evalúa una serie de atributos de los impactos ambientales, obteniendo así un valor numérico y grado de importancia. El proceso es relativamente sencillo, ya que, para el cálculo numérico de la valoración cualitativa y cuantitativa de cada uno de los impactos, solamente se suman las puntuaciones asignadas a los atributos del impacto en cuestión.

Tabla 34. Evaluación de impactos, con base a la matriz de Leopold.

ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	ABANDONO
Tipo de impacto	Valoración			
Impacto adverso	-44	-112	-44	-44
Impacto benéfico	70	140	70	70
Evaluación total	26	28	26	26
Total de impactos adversos	-224			
Total de impactos benéficos	350			
Evaluación total	126			

La valoración e identificación de los impactos ambientales del proyecto; posee una valoración de -224 para impactos adversos y 350 impactos benéficos; por lo que existe una diferencia positiva de 126 unidades para la ejecución del mismo. Esta evaluación concluye, que a lo largo de la operación del proyecto no se propiciarán alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional de los ecosistemas. Es importante llevar a cabo la ejecución puntual de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en el capítulo siguiente.

**V.1.3.3. Descripción de los impactos**

Identificación y evaluación de impactos ambientales de la matriz de Leopold. Etapa de operación y mantenimiento

**Agua.** Tomando en cuenta que las condiciones naturales del cauce sufren cambios constantes y por consecuencia los bancos al llevar a cabo la extracción del material pétreo del arroyo habrá alteración del relieve en el cuerpo de agua que será benéfico

moderadamente significativo, debido a que se eliminará parte del material sedimentable que ha ido acumulándose sobre el lecho del río y que ocasiona desbordamientos durante la época de lluvias, asimismo este material será sustituido en la siguiente temporada de lluvias que es cuando arrastra cantidades considerables de material y es asentado en el cauce del río. Las actividades de manejo y disposición de residuos, así como del mantenimiento y las reparaciones de la maquinaria que se empleara para la extracción del material pétreo, el impacto es adverso moderadamente significativo, esto tomado por posibles incidentes que llegaran a suscitarse durante el desarrollo del proyecto que pudieran ocasionar residuos y derrames de aceites, tomando en cuenta que dicha maquinaria su mantenimiento se realizara fuera del banco de extracción.

**Suelo.** El acarreo de materiales y la operación de vehículos y maquinaria ocasionarán posibles impactos adversos moderadamente significativos, normalmente mitigables, sobre la composición del suelo. En cuanto a los sólidos urbanos se llevarán a cabo actividades para el buen manejo de los mismos, por lo que, es impacto benéfico significativo ya que los residuos urbanos que se generan serán entregados a empresas encargadas de su reciclaje para darles un aprovechamiento económico. En cuanto a los residuos peligrosos que se generen por algún incidente que se pueda presentar al momento de realizar los trabajos de acarreo de material, estos serán colocados en tambos metálicos y llevados a un área especial dentro del proyecto para que después sean recolectados por una empresa autorizada por la SEMARNAT.

**Atmósfera.** El movimiento de equipo y maquinaria producirán Impactos adversos moderadamente significativos, algunos de carácter temporal, como el caso de la calidad del aire, factor que será afectado por la operación de la maquinaria, que generará emisiones de gases de combustión, partículas y polvo, además del ruido producido por su operación. El microclima solo se verá impactado durante los trabajos de la extracción y llenado de los camiones que trasladaran el material pétreo, puesto que las maquinas al operarse generan un calor interno el cual modifica en mínima escala el área en donde se encuentra laborando.

**Flora y Fauna.** Por la naturaleza del proyecto se generarán impactos adversos no significativos sobre la flora y fauna terrestre del lugar, por el movimiento de los camiones de volteo. El área donde estará ubicado el banco de material y la planta, así como el área de almacenamiento no habrá perturbación a la flora o fauna, por lo que, en este sentido no existirá impactos sobre el área.

**Paisaje.** Se consideraron impactos adversos moderadamente significativos en la apariencia visual, esto por considerar a la maquinaria que se emplea como elementos que estarán colocados solo durante los días que se trabaje con la extracción de material. Sin embargo, se espera un impacto benéfico significativo, puesto que con la extracción del material pétreo se estará alargando la vida útil de los cuerpos de aguas, aguas abajo, evitando así su azolvamiento y su pérdida de fauna acuática cuando llega a ver, esto además de que se pretende realizar limpiezas cada temporada de lluvias, puesto que en la época de lluvias el río acarrea muchos residuos provenientes de pueblos aguas arriba.

**Socioeconómico.** En el aspecto social, el desarrollo del proyecto se tendrá que contratar mano de obra de la localidad cercana así como hacer uso de los servicios de los talleres mecánicos para el mantenimiento o reparaciones de la maquinaria a emplear, generando con ello impactos benéficos moderadamente significativos, así mismo se obtendrán trabajos secundarios (ventas al público de la región) dando origen a impactos benéficos moderadamente significativos; estos beneficios vendrán a contribuir a un desarrollo humano digno de los empleados locales y un bienestar social al disminuir el índice de marginación. En el aspecto económico, es de resaltar que el presente factor se encuentra estrechamente relacionado con el factor social, por lo que los impactos identificados presentan similitudes, sin embargo, los impactos suelen ser más benéficos significativos, ya que dentro de la operación del proyecto se generaran empleos permanentes y temporales, así como, por los pagos de impuestos, permisos, licencias, mantenimiento de maquinaria y servicios de recolección de residuos, absorbiendo recursos considerables de tal forma que contaran con un soporte económico estable mientras dura el proyecto.

#### **V.1.3.3. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.**

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico, etc.

El método utilizado en el presente estudio se clasifica dentro de los Sistemas de Red y Gráficos se denomina *Matrices Causa-Efecto*. Estos son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto. Para esto se utilizará la Matriz de Leopold.

Este método consiste en un cuadro de doble entrada matriz en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos. Lo anterior permite apreciar si alguna actividad en particular va a afectar algún(os) componente(s) del ambiente listado(s); se coloca un símbolo en el respectivo cuadro de intersección, con el cual se va a identificar el impacto.

Una vez identificado el impacto, se describe la interacción en términos de magnitud e importancia, entendiéndose la primera en un sentido de extensión o escala, y la segunda en términos de efecto (ecológico) en los elementos del medio. Esta metodología permite identificar los impactos en las diversas fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, etc.). La matriz producida finalmente contiene los diferentes impactos y algunas de sus características-categorías. Estos juicios de valor o características se establecen con el trabajo del equipo multidisciplinario encargado de elaborar el presente estudio de impacto ambiental, utilizando criterios cualitativos.

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

**VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales adversos y benéficos del proyecto de extracción de material pétreo, se identificaron y proponen medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

El conjunto de medidas y acciones aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

La identificación y valoración de los impactos ambientales (adversos y benéficos), como la selección de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.
- Diagnóstico ambiental del área de estudio, integrado con la mayor información disponible; mucha de ella generada durante los recorridos de campo en el sitio.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto local, estatal y nacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y socioeconómicos.

Tabla 35. Medidas de prevención y mitigación propuestas para el proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
<b>AGUA</b>		
Afectación en la calidad del agua.	<p>Se deberá prohibir a los trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el lecho de la corriente superficial del río.</p> <p>Al inicio de operaciones de cada día, la maquinaria encargada de la extracción deberá entrar a los bancos de material perfectamente limpia, sin lodos contaminados por hidrocarburos.</p>	De esta forma se evitará que el río se vea contaminado por el uso de jabones y demás químicos

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	Se evitará el vertido o derrame de grasas, combustibles o aceites, en la corriente del río, de realizarse algún incidente (derrame) se realizará de manera inmediata la remediación a través del retiro del material, almacenándolo en tambos metálicos de 200 litros, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para su manejo, transporte y destino final.	
Contaminación en el área del proyecto y sus alrededores	Inicialmente se desarrollará un programa de vigilancia ambiental y designar a una persona responsable y capacitada que supervise todas las acciones a realizar.	
Mantenimiento y reparaciones de maquinaria	En caso de ser necesarias reparaciones menores en maquinarias, se deben realizar lo más alejado del lecho del río.	Al no realizarse reparaciones de los equipos dentro del proyecto, el impacto será nulo.
Incremento de la turbiedad del agua, por las actividades de extracción, cuando se realiza en el medio acuático	Se dejará que sedimente aguas abajo, por lo que no requiere de alguna medida. Sin embargo, la SEMARNAT pide a las actividades de extracción la colocación de malla textil para la retención de sedimentos cuando se realiza en el medio acuático. Esta actividad del proyecto se realizará en el medio seco del lecho del río.	Como esta actividad del proyecto se realizará en el medio seco del lecho del río, por lo que no habrá turbiedad.
Generación de residuos sólidos por los trabajadores del proyecto	Existirán recipientes para que, los trabajadores depositen sus residuos solidos	Estos contenedores estarán disponibles cerca de la zona del proyecto y que posteriormente serán trasportados por el servicio de saneamiento básico.
Derrame accidental de combustibles o residuos peligrosos	Se evitará el vertido o derrame de grasas, combustibles o aceites, en la corriente del río, de realizarse algún incidente (derrame) se realizará de manera inmediata la remediación a través del retiro	Los cambios de aceite de la maquinaria se realizarán en talleres externos que cuenten con autorización de manejo de los mismos; así mismo se contratara los servicios de empresas autorizadas de

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>del material, almacenándolo en tambos metálicos de 200 litros, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para su manejo, transporte y destino final.</p>	<p>recolección y disposición final de los residuos peligrosos que llegarán a producirse en el desarrollo del proyecto.</p>
<b>SUELO</b>		
<p>Modificación del relieve por las actividades de extracción del material pétreo.</p>	<p>Se tendrá especial cuidado en acatarse las recomendaciones que expide la CONAGUA con respecto a la profundidad de extracción y el seccionamiento, a fin de evitar y/o controlar el escurrimiento que afecten a la flora y fauna que se localice sobre el río aguas abajo y que le pueda afectar el movimiento de materiales.</p> <p>La CONAGUA recomienda, que se deberá de escarificar las zonas de circulación de maquinaria y/o equipo pesado dentro del cauce, para recuperar la capacidad de recarga del acuífero, y deberá renivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural, rellenado las depresiones temporales y dejando una pendiente máxima de 2% en la zona de transición, tanto aguas arriba como agua abajo.</p> <p>El seccionamiento transversal no debe ser mayor a 10 m, debiendo abarcar el cauce y sus riberas marginales.</p> <p>No se afectarán áreas fuera de las autorizadas, evitando también afectar directa e indirectamente áreas aledañas a las del aprovechamiento,</p>	<p>Con base al relieve se verá afectado de manera temporal al momento de extraer el material en el río en las partes secas y con dicha acción se formen huecos que por efectos del escurrimiento del río en temporadas de lluvias volverá a su estado natural, por el mismo proceso cíclico que se tiene.</p> <p>Sin embargo, con las recomendaciones de la CONAGUA se logrará recuperar la condición natural del relieve del río, siguiendo sus indicaciones, que a continuación se indican:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las extracciones se realizarán exclusivamente dentro de la zona de cauce.</li> <li>- Las extracciones deben respetar las áreas de los escurrimientos de tipo perenne y subálveo y no depositar material de extracción y de desperdicio en el cauce ni en las riberas del río, ni rellenar oquedades con tierra vegetal, así también que las extracciones no deben ejecutarse con ningún tipo de draga.</li> <li>- La profundidad de extracción en ningún caso podrá ser</li> </ul>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>estableciendo claramente los límites de las áreas a afectar.</p>	<p>inferior al nivel medio del fondo del cauce con escurrimiento perenne, no debiendo existir el riesgo de afectar aguas subálveas y subterráneas, mismas que están supeditadas a pérdidas por evo transpiración.</p> <p>- No afectar el régimen de flujo, la sección y pendiente del cauce en general, ni generar.</p>
<p>Generación de residuos sólidos y líquidos por los trabajadores del proyecto</p>	<p>Se colocarán contenedores para los residuos sólidos, anuncios alusivos referentes al mismo punto.</p> <p>Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos al río.</p>	<p>Estos contenedores estarán disponibles cerca de la zona del proyecto y que posteriormente serán trasportados por el servicio de saneamiento básico.</p>
<p>Derrame accidental de combustibles o residuos peligrosos</p>	<p>Se evitará el vertido o derrame de grasas, combustibles o aceites, en el suelo, de realizarse algún incidente (derrame), se actuará de manera inmediata la remediación a través del retiro del material, almacenándolo en tambos metálicos de 200 litros, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para su manejo, transporte y destino final.</p> <p>Se acondicionará un área para almacén temporal de residuos peligrosos.</p> <p>Se realizará limpieza regular dentro de la zona de trabajo evitando dejar residuos de uso domésticos (manejo especial).</p>	<p>Los cambios de aceite de la maquinaria se realizarán en talleres externos que cuenten con autorización de manejo de los mismos; así mismo se contratara los servicios de empresas autorizadas de recolección y disposición final de los residuos peligrosos que llegarán a producirse en el desarrollo del proyecto.</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>Para el reabastecimiento de combustible de la maquinaria y equipo automotores se recomienda utilizar una charola o recipiente de tamaño adecuado, evitando goteo, derrames y consecuente contaminación, del mismo.</p> <p>Además, se recomienda designar un área específica para llevar a cabo esta actividad, esto de llegar a requerirse.</p> <p>El monitoreo y control de niveles de aceites y aditivos de los motores permitirá que los diferentes equipos y maquinarias operen adecuadamente, y sumado a un mantenimiento regular, se disminuye el riesgo de accidentes por derrame, fugas, explosiones, y la posibilidad de contaminación, por lo que se mantendrá un constante monitoreo de las maquinarias que laboren dentro de la zona del proyecto.</p> <p>Se realizarán platicas informativas con los trabajadores en donde se les dará a conocer el reglamento interno que se aplicara en el proyecto, así como las estrategias y medidas que serán implementadas por el supervisor ambiental referente al control de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante la etapa de operación.</p>	

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
<b>ATMOSFERA</b>		
<p>Emisiones de gases de combustión generados por las emisiones de la maquinaria que se pretende utilizar.</p>	<p>Con la realización del mantenimiento y la revisión constante de la maquinaria se mitigarán los gases de combustión y por ende se estará cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable.</p> <p>Los gases generados de la combustión de los vehículos serán evitados mediante el mantenimiento constante de la maquinaria utilizada, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en la materia.</p> <p>Se prohibirá el uso de claxon de los camiones de volteos dentro del área del proyecto.</p> <p>Todo equipo de sonido (estéreos) instalado en la maquinaria tendrá que estar por debajo de los 45 decibeles.</p> <p>Se evitará la generación de ruido con niveles sonoros arriba de los noventa decibels, de acuerdo a la NOM-081-SEMARANT-1991.</p> <p>Durante el paso de la maquinaria por el camino de terracería la velocidad de los volteos y equipo rodante deberá cumplir con la velocidad establecida por el Supervisor para disminuir la emisión de polvos a la vez que disminuye el riesgo de accidentes y de atropellos a personas o animales.</p>	<p>Debido a la actividad de extracción de material pétreo, la mayor parte de las afectaciones serán principalmente por la generación de polvos en el transporte del material, al momento que los camiones salgan del río y transporten el material directamente al cliente.</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>Se recomienda también que el material extraído sea cubierto cuando sea transportado, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas en la atmósfera.</p> <p>Se deberá tener mantenimiento permanente y adecuado a los sistemas supresores de ruido (silenciadores y escapes) de la maquinaria y vehículos, para evitar rebasar los límites máximos permitidos por la normatividad oficial aplicable.</p>	
<p>Emisiones de ruido y polvo</p>	<p>El material extraído se transportará en condiciones semihúmedas por lo tanto se mitigará la generación de partículas o emisiones de polvo a la atmosfera. Y en ocasiones será cubierto con lona cuando sea transportado seco, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas en la atmósfera.</p> <p>Se dará mantenimiento permanente y adecuado a los sistemas supresores de ruido (silenciadores y escapes) de la maquinaria y vehículos, para evitar rebasar los límites máximos permitidos por la normatividad oficial aplicable.</p> <p>Durante el paso de la maquinaria por el camino de terracería la velocidad de los volteos y equipo rodante deberá cumplir con la velocidad establecida por el Supervisor para disminuir la emisión de polvos a la vez que disminuye el riesgo de accidentes y de</p>	<p>En caso de encontrarse la maquinaria en mal estado, las altas concentraciones o elevados decibeles pueden ocasionar daños sobre la salud y el ambiente; por lo que se mantendrá en revisión constante para evitar cualquier tipo de accidente, además estar cumpliendo con la normatividad vigente.</p> <p>Dicho mantenimiento y revisión se realizará fuera del proyecto en talleres que el promovente indique.</p> <p>De esta manera se logrará establecer cada una de las características medio ambientales medibles para la instalación de complementos.</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>atropellos a personas o animales.</p> <p>Es de resaltar que este tipo de impacto no es muy significativo ya que solo existirá maquinaria la cual será la encargada de extraer el material, además donde se encontrará laborando no existe flora o fauna que pudiera ser perjudicado por el calor de la maquinaria.</p> <p>Se deberá tener mantenimiento adecuado permanente a las fugas de en el radiador, en mangueras, en la bomba de agua ya que estos son los encargados de hacer circular el líquido refrigerante.</p> <p>También se deberá verificar el ventilador eléctrico del radiador, el cual tiene como función hacer pasar el aire desde afuera de la maquinaria a través del radiador y así poder disipar el calor del mismo.</p>	
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
<p>Afectaciones posibles por el transporte constante de los camiones por motivo del acarreo del material</p>	<p>Se colocarán letreros alusivos indicándose la prohibición de cazar, capturar o maltratar especies de flora y fauna.</p> <p>Se restringirá la velocidad de conducción vehicular.</p> <p>El promovente deberá establecer límites de velocidad de circulación vehicular dentro y fuera del predio, sobre todo de vehículos de carga.</p>	<p>El constante pasó de la maquinaria y camiones al área de almacenamiento, las especies de fauna que llegaran a encontrar se desplazarán a lugares tranquilos evitando la zona de tránsito.</p> <p>La vegetación de los alrededores no se verá afectada ya que no se encuentran dentro del área en donde se realizan las actividades tanto de extracción de material pétreo como de transporte y clasificación.</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>Se limitará el acceso sólo en las áreas autorizadas y se prohibirá a los trabajadores el acceso a las áreas vecinas.</p> <p>En el área donde se encuentra el banco no hay flora o fauna que pueda ser afectada.</p> <p>Se considerará la protección y estará estrictamente prohibido cualquier tipo de daño a la fauna y lora silvestre cercanas al área del proyecto.</p> <p>Se prohibirá a todo el personal portar artefactos que sean utilizados para dañar, cazar, capturar, perseguir, coleccionar, traficar y/o perjudique a las especies de flora y fauna silvestre que habiten cercanas a la zona del proyecto.</p> <p>Se impartirán pláticas de educación y capacitación ambiental en el personal que labore en el proyecto (choferes, operarios, macheteros, etc.), con el objeto que respeten la vida silvestre.</p> <p>Quedará estrictamente prohibido la construcción de nuevos caminos, que pudiesen afectar a poblaciones de flora y fauna.</p> <p>Este punto hace referencia a las especies que durante los trabajos transiten por el área y puedan ser golpeados por los trabajadores o maltratados por los camiones.</p> <p>Las medidas que el Promoviente desarrollara en el proyecto son</p>	<p>La vegetación existente en la zona se encuentra en las partes colindantes del rio y no se verán afectadas por los trabajos que se realicen en el área del banco de extracción de material pétreo.</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al momento de transportar el material del banco de extracción se tendrá el cuidado para maniobrar la maquinaria, esto con respecto a las especies de fauna que se observen transitando por el lugar, se logrará desplazarlas a lugares apartados del proyecto donde no se encuentren en peligro de afectación.</li> <li>- El promovente deberá establecer límites de velocidad de circulación vehicular dentro y fuera del predio, sobre todo de vehículos de carga y nombrara a un encargado que tendrá que supervisar que cada una de las medidas de mitigación mencionadas se lleve a cabo.</li> </ul>	
<p>Incidentes de especies de flora y fauna con los trabajadores durante sus funciones laborales.</p>	<p>Se vigilará que los trabajadores no molesten, dañen o perturben a la flora y fauna silvestre. Además, quedará prohibido a todo el personal portar artefactos que sean utilizados para dañar, cazar, capturar, perseguir, coleccionar, traficar flora y fauna.</p> <p>Se les informará a los trabajadores sobre el cuidado y protección de las especies de flora y fauna que se encuentren en los alrededores del proyecto y queda rotundamente prohibido el maltrato a dichas especies.</p> <p>Se dará seguimiento puntual al programa de supervisión y el reglamento interno. Motivo a lo anterior se impartirán reuniones</p>	<p>Con base a la fauna, está por los motivos de movimiento y ruido de la maquinaria tienden a desplazarse a zonas más tranquilas, en dado caso que se logren observar dentro de la zona al momento de los trabajos se aplicaran las medidas antes mencionadas</p>

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
	<p>con el personal que labora en el proyecto para tratar los puntos que se llevaran a cabo dentro del desarrollo del proyecto.</p>	
<b>PAISAJE</b>		
<p>Introducción de elementos ajenos al paisaje natural. (maquinaria)</p>	<p>No se construirá infraestructura en el sitio de la extracción de material, la maquinaria y los vehículos solo estarán en el área de extracción y de acuerdo a horarios establecidos.</p> <p>Implementación de acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas.</p> <p>Se mantendrán en buen estado vehículos y maquinaria para disminuir las emisiones y el impacto visual.</p> <p>Adecuado manejo y disposición de residuos domésticos generados por los trabajadores.</p> <p>Limpieza de los bancos cada temporada de lluvias por los residuos arrastrados por el río.</p>	<p>La maquinaria y los vehículos de transportes, permanecerá, solo durante la extracción del material, quedando estrictamente prohibido el dejar en el banco de material pétreo la maquinaria, una vez finalizado los horarios de trabajo, la maquinaria deberá ser retirada del banco de material.</p>
<b>SOCIOECONOMICO</b>		
<p>El impacto por la generación de empleos temporales o permanentes.</p>	<p>Con las actividades de extracción de material los beneficios serán de manera local por la venta de material a las casas de materiales Se tendrán fuentes de empleo temporal y un ingreso que beneficiara a los trabajadores y por consecuente las diferentes familias.</p>	<p>Se tendrán fuentes de empleo temporal y un ingreso que beneficiara a los trabajadores y por consecuente las diferentes familias.</p>

## VI.2. Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. De acuerdo a la breve explicación anterior, el impacto residual derivado del proyecto es el siguiente:

Tabla 36. Impactos residuales del proyecto.

EN LA ACTIVIDAD	DURANTE LA VIDA ÚTIL	DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto en la atmosfera, por el acarreo del material pétreo, los camiones de carga estarán generando emisión de gases de combustión y partículas de polvo.</li> <li>- Impacto visual, ya que habrá un constante movimiento de maquinaria del banco de material a su destino final.</li> <li>- Impacto acústico, debido al ruido que producirá la maquinaria y por la realización de las actividades de extracción de material en el río.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisión de gases de combustión, por los camiones de carga durante el transporte de material del banco de extracción a su destino final.</li> <li>- Impacto visual, por el constante paso de la maquinaria</li> <li>- Impacto acústico, en la realización de las actividades de transporte.</li> </ul>	<p>Impacto visual, las cavidades de las áreas en donde se extrajo el material pétreo se volverán a rellenar por el arrastre de tierra en la temporada de lluvias, y se manejarán siguiendo las recomendaciones de la CONAGUA de la SEMARNAT.</p>

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

### **VII.1 Pronósticos del escenario.**

Los pronósticos del escenario permiten crear imágenes de la evolución de las presiones sobre el ambiente a lo largo del tiempo con el fin de evaluar el posible impacto a largo plazo de las decisiones que se tomen de determinado proyecto. La formulación de dichos escenarios se hace con base en las tendencias históricas presentes en la zona de estudio, considerando por un lado que en el futuro continuarán vigentes las tendencias históricas presentes en la actualidad, y por otro que existen modificaciones que pueden alterar dicho comportamiento.

Un escenario se define como “un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura” (J. C. Bluet y J. Zemor, 1970), considerando que este conjunto de eventos tiene que presentar una cierta coherencia. De esta manera se logra establecer cada una de las estrategias.

Clásicamente se distinguen tres tipos de escenarios:

- a) Los escenarios posibles, es decir, todo lo que se puede imaginar;
- b) Los escenarios realizables, es decir, todo lo que es posible tomando en cuenta las restricciones y,
- c) Los escenarios deseables que se encuentran en alguna parte dentro de lo posible pero no son todos necesariamente realizables.

Los objetivos del método de los escenarios son los siguientes:

Descubrir cuáles son los puntos de estudio prioritarios (variables clave), vinculando, a través de un análisis explicativo global lo más exhaustivo posible, las variables que caracterizan el sistema estudiando cada lugar.

- Determinar, principalmente a partir de las variables claves los actores fundamentales, sus estrategias los medios que se disponen para realizar los proyectos.
- Describir, en forma los escenarios la evolución del sistema estudiado tomando en consideración las evoluciones más probables de las variables claves y a partir de juegos hipótesis sobre el comportamiento de los actores.

De manera más general el desarrollo de proyectos suele implicar la presencia de impactos al medio ambiente; esto va depender de diversas circunstancias entre las cuales se puede mencionar las características geográficas, bióticas y físicas del área, así como el grado de sustentabilidad del proyecto que va depender de la implementación de las medidas necesarias de prevención y mitigación de impactos ambientales en la etapa de operación del proyecto.

Los escenarios posibles que se plantean en el desarrollo del proyecto son:

1. Que el proyecto no se realice
2. Que el proyecto se realice con un inadecuado seguimiento e implementaciones de las medidas y de mitigación propuestas en la manifestación de impacto ambiental.
3. Que el proyecto se realice con la implementación de las medidas propuestas en la presente manifestación.

#### **Escenario 1: El proyecto no se realiza.**

El cauce del río aumentaría su grado de azolvamiento, originando que el mismo comience a cambiar su cauce y llegará ocasionar un desborde en la temporada de lluvias, ocasionando inundaciones y daños en los terrenos colindantes destinados a las prácticas agrícolas y pecuarias, asimismo habrá afectaciones a localidades vecinas.

Con respecto al medio socioeconómico, los prestadores de servicios y casas materialistas no percibirán los ingresos que se pudieran generar por la realización de la actividad, así como la venta de materiales para la construcción los empleos asociados a este proyecto, aunque con los empleados que se espera contratar, el efecto benéfico será a nivel de individuos más que a nivel municipal o local.

#### **Escenario 2: El proyecto se realiza sin un adecuado seguimiento e implementaciones de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en la presente manifestación.**

En el caso que el proyecto se ejecutará, sin medidas preventivas, de mitigación y compensación, así como no acatar las recomendaciones planteada por parte de la CONAGUA y de la SEMARNAT, traería consigo un impacto que modificaría el cauce del río y relieve; la afectaciones a los diversos factores bióticos y abióticos provocarían un daño ambiental reversible, por el mal manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, la contaminación del agua por derrame de aceites, grasas provocarían la muerte de especies acuáticas, y como consecuencia el agua ya no podría ser utilizada para riego de cultivos o abastecimiento del ganado; en el caso de emisiones contaminantes la calidad del aire en la zona se modificaría repercutiendo en la salud de las personas que habitan aledaños al área.

#### **Escenario 3: El proyecto se realiza con la implementación de las medidas propuestas en la presente manifestación.**

Se realiza el proyecto cumpliendo con cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación de impacto ambiental, los impactos que se tendrán principalmente en la operación del mismo son adversos moderadamente significativos en los factores atmosfera y paisaje, pero estos impactos son mitigables o su rehabilitación es rápida.

Acatando las recomendaciones citadas por la SEMARNAT y la CONAGUA no se modificarán las condiciones del cauce del río por la realización de las actividades de extracción del

material pétreo; asimismo los impactos generados serán nulos. A continuación, se describe la situación de los componentes ambientales implementando las medidas de mitigación y prevención propuestas en el presente estudio.

**Agua.** El cauce del río en ningún momento sufrirá algún tipo de modificación, tomando en cuenta que la extracción de material se realizara sobre los playones del río lo que generara alteración del relieve en el cuerpo del agua que será benéfico moderadamente significativo esto de manera temporal solo cuando se realicen las actividades de extracción de material, debido a que se eliminará parte del material sedimentable que ha ido acumulándose sobre el lecho del río y que ocasiona desbordamientos durante la época de lluvias, asimismo este material será sustituido en la siguiente temporada de lluvias que es cuando arrastra cantidades considerables de material y es asentado en el cauce del río, dejando de manera natural

**Suelo.** Con respecto a la estructura del suelo presentara impactos adversos no significativos normalmente mitigables sobre la composición del suelo en este aspecto se tiene contemplado la realización de un buen manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

En el caso de los sólidos estos serán separados y colocados en contenedores, los cuales presenten un valor económico, estos serán llevados a centros de acopio y el resto por el H. Ayuntamiento para su destino final, con los residuos peligrosos que se generen por algún derrame accidental de la maquinaria se deberá limpiar y enviarlo al almacén temporal de residuos peligrosos, esto solo en caso de algún accidente ya que el mantenimiento se realizará fuera del proyecto.

**Atmosfera.** Con respecto a la calidad del aire y su visibilidad presentará impactos adversos moderadamente significativos esto por el transporte de la maquinaria, extracción del banco de material, llenado de camiones y transporte, algunos de carácter temporal como el caso de la calidad del aire, factor que será afectado por la operación de la maquinaria, que generará emisiones de gases de combustión, partículas y polvo, además del ruido producido por su operación. Para mitigar estos impactos se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria, para estar dentro de los niveles de la NOM-081-SEMARNAT-1994. El material extraído será transportado semihúmedo y cuando este seco se le colocará una lona para mitigar la dispersión de partículas de polvo.

**Flora y Fauna.** Dentro de estos puntos del proyecto se generarán impactos adversos no significativos sobre la flora y fauna del lugar, esto por las actividades del transporte de maquinaria y vehículo, mano de obra, llenado de camiones y transporte de material, la flora se encuentra en las partes colindantes al proyecto, no se encontraron especies que se contemplen dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se colocarán letreros alusivos a su protección y conservación de las mismas.

**Paisaje.** El llevar a cabo las actividades de extracción y transporte de materiales con la maquinaria y camiones se generarán impactos adversos moderadamente significativos, por el movimiento que se tendrá del material, con respecto a lo visual, claro esto será temporal.

**Social y Económico.** El proyecto contempla la generación de empleos temporales-permanentes una vez que entre en operación la extracción del material pétreo, el cual a su vez permitirá que diferentes casas materialistas de la región se vean beneficiadas al poder contar con estos materiales útiles para la construcción próximos a sus centros de distribución. Cabe mencionar que debido a que este tipo de proyectos la contratación del personal no requiere de una capacitación extensiva. El proyecto contribuirá a satisfacer la creciente demanda generada por la industria de la construcción, lo que favorecerá al mejoramiento de los precios al existir una mayor competencia en el mercado, contribuirá a la disponibilidad de materiales de construcción. Para concluir, se considera que los efectos benéficos significativos son buenos para la zona, a pesar de ser un proyecto de pequeña escala.

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental tiene como objetivo general garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación citadas en la Manifestación de Impacto Ambiental, incluye la supervisión de las actividades y obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

Para que sea efectivo se tiene que realizar un levantamiento de información periódica, la cual dependerá de la variable que se esté controlando, posteriormente se deberá realizar la interpretación de la información para determinar el grado de cumplimiento y tomar consideraciones al respecto.

Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. El programa de vigilancia ambiental está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto. Este programa es por tanto específico para este proyecto y su alcance depende de la magnitud de los impactos que se produzcan.

### VII.2.1. Objetivos.

- Verificar la correcta ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.
- Realizar el seguimiento adecuado de los impactos identificados por cada componente ambiental en las diferentes etapas del proyecto.

- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos, a fin de evitar algún deterioro y/o contaminación ambiental.
- Efectuar supervisiones frecuentemente desde el inicio de operaciones del banco de material hasta concluir con su vida útil, informando a las instancias correspondientes.
- Dar cumplimiento a todas y cada una de las condicionantes establecidas en la Autorización en materia de Impacto Ambiental para la ejecución del proyecto; asimismo desarrollar y ejecutar en tiempo y forma los programas citados en dicho resolutivo.

### **VII.2.2. Forma de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.**

Para el cumplimiento de los objetivos antes citados, el promovente del proyecto deberá contar con el personal técnico y operativo responsable de la ejecución, supervisión y control de las acciones en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), quien efectuara visitas “in situ” mediante recorridos en toda el área del proyecto, aplicando una hoja de chequeo en base a las medidas de mitigación recomendadas en el estudio para cada etapa a fin de verificar su existencia y cumplimiento (Ver Tabla 60), la tarea fundamental del personal técnico (supervisor ambiental) consiste en:

- Conocer el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del proyecto, así como las establecidas en la Autorización de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT.
- Supervisar y controlar las condiciones de ejecución del proyecto, almacenamiento adecuado de materiales y residuos generados.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales del proyecto, por fenómenos no contemplados en el mismo.
- Contar con un Libro o Bitácora al inicio de cada jornada laboral y registrar todos los incidentes que se produzcan durante la jornada laboral, la cual deberá ser firmada por el supervisor ambiental y el responsable del proyecto.

Dado el tipo del proyecto a desarrollar y las medidas recomendadas, se propone que se realice 1 visita por semana durante la etapa de preparación del sitio, posteriormente 2 visitas semanales durante la operación del mismo, a fin de dar seguimiento y cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

A fin de cumplir con el segundo objetivo, la hoja de chequeo deberá contener los componentes ambientales cuyos impactos hayan sido evaluados en el estudio a fin de

identificar si efectivamente se están dando y en su caso, si su comportamiento se ajusta al pronóstico realizado.

En caso contrario, deberá registrarse la desviación encontrada tanto en la existencia del impacto como en su comportamiento a fin de que el supervisor ambiental proponga durante las visitas, las medidas de mitigación procedentes, cumpliendo así con el tercer objetivo.

Tabla 37. Check-list aplicable a los trabajos de supervisión ambiental de acuerdo al programa de vigilancia ambiental.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
1. ¿Cuenta con Autorización vigente en materia de Impacto Ambiental para la ejecución del proyecto?				
2. ¿Cuenta con la concesión otorgada por la CONAGUA para la ejecución del proyecto?				
3. ¿Presenta bitácora para el registro de incidentes y eventualidades del proyecto?				
4. ¿Presenta bitácora de control para el material extraído?				
5. ¿Los polígonos autorizados para aprovechamiento se encuentran delimitados?				
6. ¿Los trabajos de extracción cumplen con las recomendaciones establecidas en la autorización?				
7. ¿Existen oquedades que obstruyan los escurrimientos pluviales o la velocidad del cauce?				
8. ¿Existe una franja de terreno de 2.5 m como mínimo en cada margen para proteger la zona federal?				
9. ¿La extracción del material se realiza en toda la margen del río?				
10. ¿La profundidad de extracción es la autorizada por la CONAGUA?				
11. ¿Dado que la explotación será intermitente existen las medidas precautorias necesarias posteriores a la extracción del material para evitar el deterioro ambiental y evitar accidentes de la fauna silvestre y domestica?				

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
12. ¿Existe material pétreo acumulado en la margen del río?				
13. ¿Existe la presencia de maquinaria sobre el cauce del río?				
14. ¿Cuentan con señalamientos informativos y restrictivos en relación a la ejecución del proyecto?				
15. ¿Cuentan con letreros referentes al cuidado y preservación de la flora y fauna presente en la zona?				
16. ¿Los letreros se encuentren en buen estado y en lugares visibles?				
17. ¿La entrada al sitio del proyecto se encuentra restringida a la población?				
18. ¿Cuentan con un área de almacenamiento temporal del material extraído?				
19. ¿Se encuentra delimitado en su totalidad?				
20. ¿Presenta los señalamientos respectivos?				
21. ¿Realizan algún proceso del material en el área?				
22. ¿El proyecto cuenta con sanitarios portátiles o letrinas ecológicas?				
23. ¿Los sanitarios portátiles son utilizados por los trabajadores?				
24. ¿Los sanitarios reciben mantenimiento periódico?				
25. ¿Presenta señalamientos de reducción de velocidad dirigidos a los operadores de los camiones de volteo?				
26. ¿Los trabajadores son capacitados para el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME)?				
27. ¿Dentro del predio se encuentran instalados contenedores para el depósito de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados?				
28. ¿Los contenedores se encuentran en buen estado y				

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
rotulados por el tipo de residuo?				
29. ¿Existe la separación de los residuos valorizables?				
30. ¿Cuentan con contenedores herméticos para el acopio de residuos peligrosos (RP)?				
31. ¿Existe dentro del predio un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos?				
32. ¿Presenta rotulo de identificación del área?				
33. ¿La disposición de los residuos (sólidos, líquidos y residuos peligrosos), se realiza de forma adecuada?				
34. ¿Los vehículos circulan con lonas durante el traslado del material?				
35. ¿Se encuentran estacionados vehículos de carga o maquinaria sobre la carretera o en calles aledañas al sitio del proyecto?				
36. ¿Los camiones y maquinarias presentan fugas de aceite lubricante o combustibles por fallas mecánicas?				
37. ¿Los vehículos rebasan los límites máximos permisibles de emisión de ruido?				
38. ¿Efectúan el mantenimiento oportuno de maquinarias y equipos para disminuir emisiones a la atmósfera?				
39. ¿Presentan un calendario de mantenimiento de los equipos y maquinarias que operaran en el proyecto?				
40. ¿Los choferes de los volteos toman las medidas necesarias durante el llenado de los camiones y al momento de maniobrar cerca el cauce?				
41. ¿Los vehículos transitan a velocidades moderadas?				

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
42. ¿Se efectúan trabajos de mantenimiento a maquinarias y vehículos dentro del predio?				
43. ¿La maquinaria y vehículos son abastecidos de combustible dentro del predio?				
44. ¿Los motores de los vehículos se encuentran apagados cuando están sin operación?				
45. ¿Los trabajadores cuentan con equipo de protección personal?				
46. ¿Cuentan con almacenamiento de combustible dentro del área?				
47. ¿Se detectó suelo impregnado por aceites lubricantes gastados, combustibles u otras sustancias químicas en el sitio del proyecto y en sus colindancias?				
48. ¿Los niveles de ruido cumplen con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994?				

Las medidas de mitigación incluidas en el proyecto, se llevará a cabo de manera permanente hasta que concluyan los trabajos de extracción del material pétreo o caso contrario durante la vigencia de la concesión; en la siguiente tabla se presenta un cronograma de actividades ejecutable de manera anual.

Tabla 38. Período de ejecución de las medidas de mitigación.

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCIÓN														
	(MESES)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de preparación del sitio.									<b>EL BANCO PRESENTARÁ MENOR VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO.</b>						
Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de operación y mantenimiento															
Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de abandono del sitio.															

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, permitirá desarrollar los siguientes documentos:

- **Informes mensuales de las visitas:** Se recomienda elaborar un informe mensual de acuerdo a las visitas efectuadas al proyecto, donde se detallen las características y datos generales, zonas inspeccionadas, riesgos y/o percances durante la operación del proyecto, medidas y acciones propuestas para minimizar o eliminar el impacto, el cumplimiento de las medidas contempladas en el presente programa y de la autorización en materia de Impacto ambiental, incluir recomendaciones, conclusiones y firma de la persona que elabora el informe; anexando una memoria fotográfica descriptiva del cumplimiento de cada medida de mitigación.
- **Informe de riesgo:** Se emitirá cuando exista alguna afectación no prevista o cualquier aspecto que produzca algún riesgo tanto a los trabajadores como el área donde se establece el proyecto.
- **Informes Anuales:** Son aquellos informes que serán enviados a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) donde se demuestre el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, de igual manera se informará del cumplimiento de cada una de las recomendaciones establecidas en la autorización dictadas por la autoridad competente en la materia.

Para implementar el programa de vigilancia ambiental y dar seguimiento a las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental, así como las citadas en el resolutivo correspondiente otorgado por la SEMARNAT, los gastos se desglosan a continuación:

Tabla 39. Costos derivados de la implementación del programa de vigilancia ambiental.

REQUERIMIENTOS	GASTO MENSUAL EN PESOS (\$)	GASTO ANUAL EN PESOS (\$)
Aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA.	12,000.00	144,000.00
Supervisión ambiental y cumplimiento a condicionantes de la autorización en materia de impacto ambiental, Elaboración de planes y/o programas, integración de informes, y entrega ante la SEMARNAT.	15,000.00	180,000.00
Total	27,000.00	324,000.00

### VII.3. Conclusiones.

Derivado del análisis de la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, Sector Hidráulico, Modalidad Particular de este proyecto, se concluye lo siguiente:

- Se da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 28 Fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 5, Inciso R, Fracción II de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.
- El impacto global adverso del proyecto es bajo por ubicarse en el lecho del río, donde la vegetación riparia existente no será afectada, la fauna silvestre es solo transitoria y las especies de las áreas aledañas al río ya fueron afectadas con antelación y en la cual la gran parte de los terrenos adyacentes están dedicados a la agricultura de riego y ganadería a gran escala.
- Con respecto al paisaje se verá afectado visualmente por las actividades de extracción y transporte de materiales por medio de maquinaria y camiones donde estos generarán impactos adversos moderadamente significativos, por el movimiento que se tendrá del material, aclarando que esto solo será temporal mientras el proyecto esté en operación.
- El aprovechamiento de material pétreo en el río San Cristóbal, permitirá contribuir al desazolve, debido al gran acumulamiento de dicho recurso; asimismo la corriente hidrológica mantendrá su cauce libre, previniendo inundaciones en terrenos aledaños. En cuanto al aprovechamiento de materiales del fondo del río, los efectos serán mitigados de forma natural, pues la dinámica de la corriente rellena constantemente las áreas de extracción.
- El proyecto es congruente con las estrategias y líneas de acción de los instrumentos de planeación nacionales, estatales y regionales, dado que forma parte de las actividades para elevar la productividad de la economía de la región con el uso sustentable y racional de los recursos existentes.
- Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios que establezca la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.
- De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, se consideran poco significativos, concluyendo que el proyecto es **TÉCNICA Y AMBIENTALMENTE VIABLE** para ejecutarse, dado que, a través de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, se evitará la generación de desequilibrios ecológicos o alteraciones a la integridad funcional de los ecosistemas que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto.

Las repercusiones de las actividades de preparación del sitio y de la extracción de los materiales pétreos (arena y grava), son mitigables con las medidas propuestas en el presente estudio y además quedan compensados por los beneficios tanto económicos como de servicios que generará su puesta en marcha, además una vez finalizada la vida útil del banco, se promoverá un programa de restauración del área afectada.

## **CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1. Formatos definitivos.**

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

- Planos del Proyecto. Se presenta en anexo “F”.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

- Memoria Fotográfica. Se presenta en anexo “B”.

### **VIII. 2. Otros anexos.**

- Documentación Legal. Se presenta en Anexo “A”.
- Matrices de evaluación. Se presenta en anexo “C”.
- Cartografía. Se presenta en anexo “D”.
- Cálculo Hidrológico e Hidráulico. Se presenta en anexo “E”.

### **VIII.3. Glosario de términos.**

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

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

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Biotecnología:** Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

**Capacidad de Carga:** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

**Cauce de una corriente:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**Comisión Nacional del Agua:** Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

**Concesión:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

**Cambio climático:** Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Delimitación de cauce y zona federal:** Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

**Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Educación Ambiental:** Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

**Emisión:** Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Materiales Pétreos:** Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes nacionales.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Región hidrológica:** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

**Ribera o Zona Federal:** Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**Río:** Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, INEGI.
- Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, Protección Civil.
- Carta de Clima, México, 1:1,000,000, INEGI
- Carta Edafológica 1:250,000, Oaxaca.
- Carta Geológica 1:250,000, Oaxaca
- Carta Hidrológica Subterránea, 1:250,000, Oaxaca
- Carta Hidrológica Superficial, 1:250,000, Oaxaca
- Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1:250,000, Oaxaca
- Cartografía 1:700,000, Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), Oaxaca, INEGI.
- Comisión Nacional Forestal. [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)
- Consejo Nacional de Población. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- Dirección General de Población de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx/digepo](http://www.oaxaca.gob.mx/digepo)
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI.
- Espinoza, Guillermo, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx](http://www.oaxaca.gob.mx)
- Indicadores del XII Censo General de Población y Vivienda, 2010. Principales resultados por localidad Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Instituto de Biología UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, WWF, Biodiversidad de Oaxaca, 1ra edición, Redacta S.A de C.V., 2004.
- Instituto Nacional de Ecología. [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca. Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. 2008.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. 2013.
- Leyenda de Suelos FAO-UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM - 059 - SEMARNAT -2001, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

- NOM - 081 - SEMARNAT - 1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-114-SEMARNAT-1998. Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental. Diario Oficial. 2012.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. 2006.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Servicio Sismológico Nacional. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)
- Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), INEGI.



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**I. Nombre del área que clasifica.**

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

**II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública**

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0097/12/21.

**III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.**

Se clasifican datos personales correspondientes a: Domicilio, Registro Federal de Contribuyentes, correo electrónico y teléfono en la página 9.

**IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.**

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**V. Firma del titular del área.**



L.C.P. María del Socorro Pérez García

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular, de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma la presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial.

**VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_05\_2022\_SIPOT\_4T\_2021\_ART69, en la sesión concertada el 14 de enero de 2022.

Disponible para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA\\_05\\_2022\\_SIPOT\\_4T\\_2021\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf)