

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRÁULICO.

***PROYECTO:
EXTRACCIÓN DE PÉTREOS EN GREÑA EN EL RIO MIXTECO, PARAJES "LAS
JUNTAS Y SABINO DE LA LAGUNA", SANTIAGO JUXTLAHUACA, OAXACA.***



***PRESENTA:
C. NICOLAS ENRIQUE FERIA ROMERO.***

JUNIO, 2020.



ÍNDICE GENERAL.

<i>CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.</i>	1
I.1. Datos Generales del Proyecto.	1
I.1.1. Nombre del Proyecto.	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.	2
I.1.4. Presentación de la documentación legal.	2
I.2. Datos Generales del Promovente.	3
I.2.1. Nombre o razón social.	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.	3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.	3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	3
I.3. Datos del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.	3
I.3.1. Nombre o Razón Social.	3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.	3
I.3.3. Nombre del representante técnico.	3
I.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio.	3
<i>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</i>	4
II.1. Información General del Proyecto.	4
II.1.1. Naturaleza del proyecto.	4
II.1.2. Selección del sitio.	5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.	6
II.1.3.1. Estudio Hidráulico.	8
II.1.3.2. Estudio Hidrológico.	15
II.1.4. Inversión requerida.	22
II.1.5. Dimensiones del proyecto.	22
II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	23
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	28
II.2. Características particulares del proyecto.	29
II.2.1. Programa General de Trabajo.	29
II.2.2. Preparación del sitio.	30
II.2.3. Descripción de obras asociados o provisionales.	30
II.2.4. Etapa de construcción.	31
II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento.	31
II.2.5.1. Operación.	31
II.2.5.2. Mantenimiento.	34
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.	35
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.	35
II.2.8. Utilización de explosivos.	36
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	36
II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	37
<i>CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL SUELO.</i>	38



III.1. Instrumentos de Ordenamiento	38
III.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	38
III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal.....	40
III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).	40
III.2. Instrumentos de Conservación.....	44
III.2.1. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.	44
III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	44
III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).	45
III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	46
III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).	47
III.3. Normas Oficiales Mexicanas.	48
III.4. Instrumentos Legales.	50
III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	50
III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	52
III.4.3. Ley de Aguas Nacionales.	53
<i>CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.</i>	<i>55</i>
IV.1. Delimitación del Área de Estudio.	55
IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental.	55
IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental.	58
IV.2.1. Aspectos Abióticos.....	58
IV.2.1.1. Clima.....	58
IV.2.1.2. Fisiografía.....	62
IV.2.1.3. Edafología.	66
IV.2.1.4. Geología.....	68
IV.2.1.5. Hidrología.....	71
IV.2.1.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	75
IV.2.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).	76
IV.2.1.8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	77
IV.2.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	78
IV.2.2. Aspectos bióticos.	79
IV.2.2.1. Uso del suelo y vegetación.....	79
IV.2.2.2. Fauna.	84
IV.2.3. Paisaje.	86
IV.2.3.1. Evaluación del paisaje dentro de la zona.	87
IV.2.4. Medio socioeconómico.	91
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	97
IV.2.5.2. Síntesis del inventario.....	104
<i>CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</i>	<i>106</i>
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	106
V.1.1. Indicadores de impacto.	106
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.	106
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.	107
V.1.3.1. Criterios.	107
V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	109



V.1.3.2.1. Metodologías de evaluación.....	109
V.1.3.2.2. Justificación de la metodología seleccionada.	117
<i>CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</i>	<i>119</i>
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	119
VI.2. Impactos residuales.	124
<i>CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</i>	<i>125</i>
VII.1 Pronósticos del escenario.	125
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	129
VII.2.1. Objetivos.....	130
VII.2.2. Forma de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.	130
VII.3. Conclusiones.	136
<i>CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.</i>	<i>137</i>
VIII.1. Formatos definitivos.	137
VIII.1.1. Planos definitivos.	137
VIII.1.2. Fotografías.	137
VIII. 2. Otros anexos.	137
VIII.3. Glosario de términos.	137
BIBLIOGRAFÍA.	142



INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Croquis de macro localización del sitio del proyecto.	1
Imagen 2. Ubicación de los sitios de extracción.	2
Imagen 3. Micro localización del banco paraje “Las Juntas”, en el río Mixteco.	7
Imagen 4. Micro localización del banco paraje “Sabino de la Laguna”, en el cauce del río Mixteco.	8
Imagen 5. Perfil del fondo del cauce natural.	10
Imagen 6. Perfil del fondo del cauce modificado.	10
Imagen 7. Ubicación del polígono de extracción Paraje “Las Juntas”.	11
Imagen 8. Perfil del fondo del cauce natural.	13
Imagen 9. Perfil del fondo del cauce modificado.	13
Imagen 10. Ubicación del polígono de extracción Paraje “Sabino de la Laguna”	14
Imagen 11. Cuenca Hidrológica.	16
Imagen 12. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco paraje “Las Juntas”.	17
Imagen 13. Cuenca Hidrológica.	19
Imagen 14. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco paraje “Sabino de la Laguna”.	21
Imagen 15. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental.	28
Imagen 16. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT.	40
Imagen 17. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.	44
Imagen 18. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.	45
Imagen 19. Regiones Terrestres Prioritarias inmersa en el sitio del proyecto.	46
Imagen 20. AICAS cercanas al sitio del proyecto.	47
Imagen 21. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.	48
Imagen 22. Mapa de delimitación del sistema ambiental.	57
Imagen 23. Mapa de delimitación del sistema ambiental con elevaciones del terreno.	57
Imagen 24. Tipo de clima presente en el S.A.	62
Imagen 25. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.	65
Imagen 26. Tipo de edafología dentro del S.A.	68
Imagen 27. Geología presente dentro del sistema ambiental.	70
Imagen 28. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas.	73
Imagen 29. Hidrología presente dentro del sistema ambiental.	75
Imagen 30. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.	76
Imagen 31. RTP cercanos al sitio del proyecto.	77
Imagen 32. AICAS cercanos al sitio de proyecto.	78
Imagen 33. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.	79
Imagen 34. Uso del suelo y vegetación dentro del sistema ambiental	80



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del banco en el Paraje Las Juntas.....	6
Tabla 2. Coordenadas de ubicación del Banco “Sabino de La Laguna”	7
Tabla 3. Pendiente media Taylor-Schwars.	16
Tabla 4. Características fisiográficas de la cuenca.	18
Tabla 5. Pendiente media Taylor-Schwars.	20
Tabla 6. Características fisiográficas de la cuenca.	21
Tabla 7. Inversión anual requerida para la operación del proyecto.	22
Tabla 8. Programa general de trabajo.....	29
Tabla 9. Cálculo de volumen de extracción del Banco “Las Juntas”.	32
Tabla 10. Cálculo de volumen de extracción del Banco “Sabino de la Laguna”	33
Tabla 11. Volúmenes y calendario de extracción del Banco Paraje “Las Juntas”	33
Tabla 12. Volúmenes y calendario de extracción del Banco paraje “Sabino de la Laguna”.	34
Tabla 13. Residuos generados en la etapa de operación del proyecto.	37
Tabla 14. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental.	38
Tabla 15. Estrategias de las UAB vinculadas con el proyecto.	38
Tabla 16. Características de la UGA 004.....	41
Tabla 17. Características de la UGA 020.....	42
Tabla 18. Características de la UGA 024.....	43
Tabla 19. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.....	48
Tabla 20. Coordenadas de la delimitación del sistema ambiental.....	56
Tabla 21. Valores de Temperatura y precipitación estación Huajuapán de León.	60
Tabla 22. Tipos de edafología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.	66
Tabla 23. Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.....	69
Tabla 24. Características de la RTP denominada Sierra Triqui-Mixteca.....	76
Tabla 25. Especies de flora registradas en la cuenca.	80
Tabla 26. Especies de fauna registradas en el sitio del proyecto.....	82
Tabla 27. Especies de fauna en el sistema ambiental.	84
Tabla 28. Fauna registrada en el sitio del proyecto.	85
Tabla 29. Ictiofauna local.	86
Tabla 30. Visibilidad del paisaje del sitio del proyecto.	87
Tabla 31. Calidad paisajística del sitio del proyecto.....	88
Tabla 32. Fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto.	89
Tabla 33. Medio socioeconómico del municipio de Santiago Juxtlahuaca.	91
Tabla 34. Indicadores de Migración.	92
Tabla 35. Indicadores de Población Indígena.....	93
Tabla 36. Características educativas.	93
Tabla 37. Características socioeconómicas.	95
Tabla 38. Indicadores de salud.....	96



Tabla 39. Indicadores de vivienda.....	96
Tabla 40. Diagnóstico ambiental del SA.....	98
Tabla 41. Escala de calificación.....	99
Tabla 42. Tabla de valores.....	108
Tabla 43. Escala de valores para cada actividad.....	109
Tabla 44. Actividades que contempla el proyecto.....	110
Tabla 45. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de preparación del sitio.....	110
Tabla 46. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de operación y mantenimiento..	111
Tabla 47. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de abandono del sitio.....	112
Tabla 48. Categoría de los impactos en la etapa de Preparación del Sitio.....	113
Tabla 49. Categoría de los impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.....	113
Tabla 50. Categoría de los impactos en la etapa de Abandono del sitio.....	115
Tabla 55. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AIRE.	125
Tabla 56. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AGUA.	126
Tabla 57. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor SUELO.	127
Tabla 58. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA TERRESTRE.....	128
Tabla 59. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA ACUATICA.....	129
Tabla 60. Check-list aplicable a los trabajos de supervisión ambiental de acuerdo al programa de vigilancia ambiental.....	131
Tabla 61. Período de ejecución de las medidas de mitigación.....	134
Tabla 62. Costos derivados de la implementación del programa de vigilancia ambiental.....	135



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 pétreos en greña en el río Mixteco, Parajes "Las Juntas y Sabino de la Laguna", Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

Los polígonos de extracción se sitúan en el Río Mixteco en jurisdicción del Municipio de Santiago Juxtlahuaca, Distrito de Juxtlahuaca en la Región de la Mixteca del Estado de Oaxaca; dicho municipio se localiza al noroeste de la ciudad de Oaxaca en las coordenadas 17°20' latitud norte y 98°00' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1690 metros.

EL Municipio de Santiago Juxtlahuaca consta de una superficie total de 756.77 km²; lo que representa el 0.75% de la superficie en relación al estado; colinda al Norte con el municipio de San Sebastián Tecomaxtlahuaca y San Miguel Tlacotepec, al Sur con el distrito de Putla de Guerrero, al Este con los municipios de Santos Reyes Tepejillo y San Juan Mixtepec; al Oeste con de Coicoyán de las Flores y límites con el Estado de Guerrero.

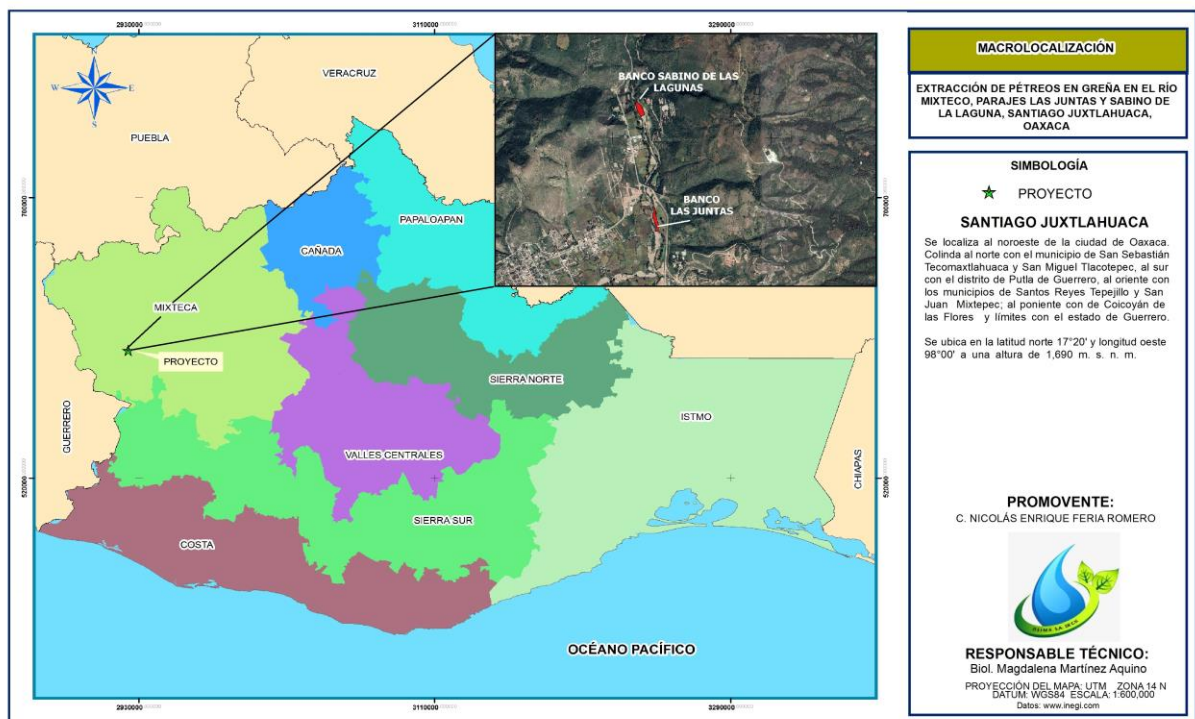


Imagen 2. Croquis de macro localización del sitio del proyecto.



El aprovechamiento del material pétreo en greña se ejecutará en dos bancos (el banco 1 se sitúa en el paraje "Las Juntas" y el Banco 2 en el paraje "Sabino de la Laguna"), dichos sitios están situados en el cauce del río Mixteco, a una distancia aproximada de 2 km al Norte de la cabecera municipal de Santiago Juchitán.



Imagen 3. Ubicación de los sitios de extracción.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Para el proyecto que se pretende ejecutar se contempla una vida útil de 5 años, tiempo relacionado con la vigencia de una concesión que otorga la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el aprovechamiento de material pétreo, 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.

1.1.4. Presentación de la documentación legal.

- Credencial para votar con fotografía a nombre del C. Nicolás Enrique Feria Romero, expedida por el Instituto Nacional Electoral,
- Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes y Cédula de Identificación Fiscal del C. Nicolás Enrique Feria Romero.

I.2. Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

C. Nicolás Enrique Feria Romero.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

C. Nicolás Enrique Feria Romero.

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

I.3.1. Nombre o Razón Social.

Magdalena Martínez Aquino.

I.3.3. Nombre del representante técnico.

Biol. Magdalena Martínez Aquino.

Cédula Profesional 6099529.

Apoyo Técnico:

Biol. Azucena Carolina Solano Agustín.

Cédula Profesional 9778092.

[Firma manuscrita]



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 Mixteco en una superficie total de 23,933.007 m² distribuidos en dos bancos; el banco 1 situado en el Paraje Las Juntas y el banco 2 situado en el Paraje Sabino de Las Laguna; el volumen total de aprovechamiento que se pretende extraer durante un periodo de 5 años será 27,500 m³ de ambos sitios.

Los estudios de levantamiento topográfico efectuados en los sitios propuestos, proyectaron un volumen total para aprovechamiento de 6,804.27 m³; de los cuales únicamente se aprovecharán 5,500 m³ anuales distribuidos en ambos sitios; cabe mencionar que acuerdo a los volúmenes proyectados, dichos parajes presentan gran cantidad de material pétreo abundado; las características de cada sitio de extracción se describen a continuación:

a) El polígono de extracción del banco situado en el Paraje "Las Juntas" constará de 11,933.840 m² con un perímetro de 748.802 m y un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 15,000 m³, a razón de 3,000.00 m³ anuales en promedio.

b) El banco del Paraje "Sabino la Laguna" contempla una superficie de 11,999.167 m² en un perímetro de 487.281 m, con un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 12,500.00 m³, a razón de 2,500.00 m³ anuales aproximadamente.

Como se mencionó anteriormente, la extracción del material será en greña llevándose a cabo en dos frentes de trabajo partiendo de aguas abajo hacia aguas arriba (en contracorriente), no se contemplan actividades de selección o clasificación del material en los sitios de aprovechamiento; asimismo, dentro de la etapa de operación del proyecto no se contempla la existencia de un patio de almacenamiento del material extraído, ya que éste será llevado directamente a las zonas de 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.

a) Criterios Ambientales.

El sitio del proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de decreto federal o estatal; así como Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Región Hidrológica Prioritaria (RHP); sin embargo, el sitio forma parte de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada Sierras Triqui-Mixteca.

- 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.
- No habrá afectación de comunidades florísticas de importancia forestal, dado que las actividades que contempla el proyecto se desarrollarán en el cauce del río Mixteco.
- Los polígonos propuestos presentan 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 severas a los predios aledaños en temporada de lluvias de la zona.

b) Criterios Técnicos.

Para la selección del sitio se consideraron los lineamientos que establece la CONAGUA, tales como:

- El polígono propuesto deberá situarse en tramos rectos, nunca en tramos con curva o cauces sinuosos.
- 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.
- El estudio hidráulico previo arroja 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.
- Se consideró la existencia de caminos de acceso a los sitios de extracción para evitar la apertura de brechas que pudieran generar impactos adversos importantes dentro de la zona, toda vez que el camino de acceso existente comunica directamente a los sitios de aprovechamiento.
- 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.

c) Criterios Socioeconómicos.

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.



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

Las actividades de extracción se ejecutarán en el cauce del río Mixteco, las coordenadas de los bancos están referidos en los vértices que forman los sitios se muestran en las tablas 1 y 2, 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, este plano ilustra los polígonos de los bancos de material propuesto, así como las curvas de nivel y cuadro de construcción de los mismos.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del banco en el Paraje Las Juntas.

LADO EST-PV	COORDENADAS		LADO EST-PV	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	604,536.4961	1,918,762.6614	19	604,513.6384	1,919,096.4782
2	604,539.9833	1,918,782.4564	20	604,521.2158	1,919,077.8615
3	604,543.4705	1,918,802.2513	21	604,530.7993	1,919,055.2780
4	604,546.9577	1,918,822.0462	22	604,537.7993	1,919,035.2780
5	604,545.2057	1,918,836.0097	23	604,536.7993	1,919,015.2780
6	604,537.5964	1,918,854.6134	24	604,535.7993	1,918,995.2780
7	604,527.1111	1,918,872.3634	25	604,539.6085	1,918,979.1454
8	604,521.4191	1,918,891.5363	26	604,547.9009	1,918,960.5111
9	604,518.6031	1,918,911.5630	27	604,551.3152	1,918,940.7794
10	604,509.3638	1,918,931.3411	28	604,558.8662	1,918,923.5162
11	604,502.0487	1,918,950.1952	29	604,562.6409	1,918,903.7741
12	604,498.6328	1,918,969.9266	30	604,566.4156	1,918,884.0320
13	604,505.7993	1,918,995.2780	31	604,575.9422	1,918,865.9975
14	604,510.7993	1,919,015.2780	32	604,582.5929	1,918,847.1091
15	604,511.7993	1,919,035.2780	33	604,582.8573	1,918,819.3592
16	604,508.7993	1,919,055.2780	34	604,579.3701	1,918,799.5643
17	604,505.3019	1,919,069.4504	35	604,575.8829	1,918,779.7693
18	604,493.3039	1,919,085.7307	36	604,572.3957	1,918,759.9744
AREA: 11,933.840 m ²			PERIMETRO: 748.802 m		



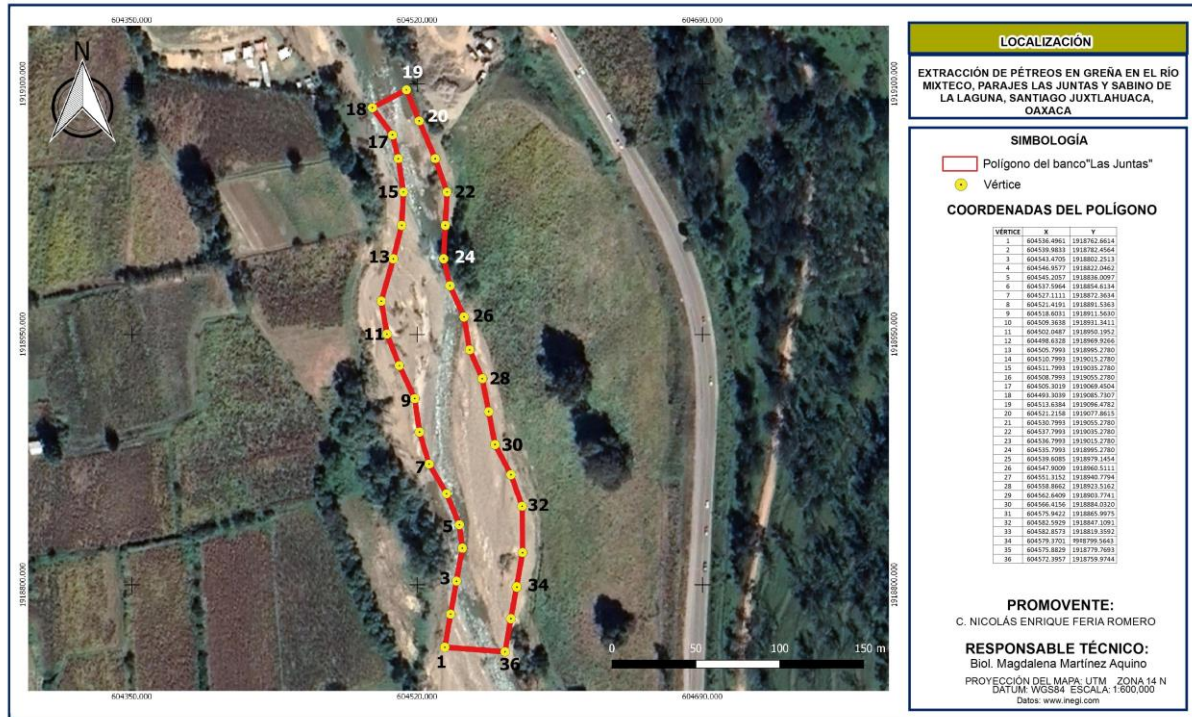


Imagen 4. Micro localización del banco paraje “Las Juntas”, en el rio Mixteco.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación del Banco “Sabino de La Laguna”.

LADO EST-PV	COORDENADAS		LADO EST-PV	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	604,301.4002	1,920,485.7529	12	604,352.6649	1,920,287.4811
2	604,317.5327	1,920,472.0146	13	604,344.6285	1,920,305.8228
3	604,337.9826	1,920,460.7984	14	604,334.8027	1,920,323.2714
4	604,357.5653	1,920,442.8490	15	604,323.1873	1,920,339.8268
5	604,336.8656	1,920,425.0303	16	604,312.4667	1,920,356.8288
6	604,373.326	1,920,409.5553	17	604,306.2199	1,920,376.0636
7	604,379.5734	1,920,390.3205	18	604,300.0386	1,920,398.2319
8	604,384.9255	1,920,370.6391	19	604,296.3072	1,920,418.2838
9	604,391.1723	1,920,351.4043	20	604,293.0826	1,920,434.5688
10	604,399.2087	1,920,333.0627	21	604,291.6289	1,920,456.8822
11	604,402.7712	1,920,312.4882	22	604,285.8579	1,920,476.6735
AREA: 11,999.167 m ²			PERIMETRO: 487.281 m		



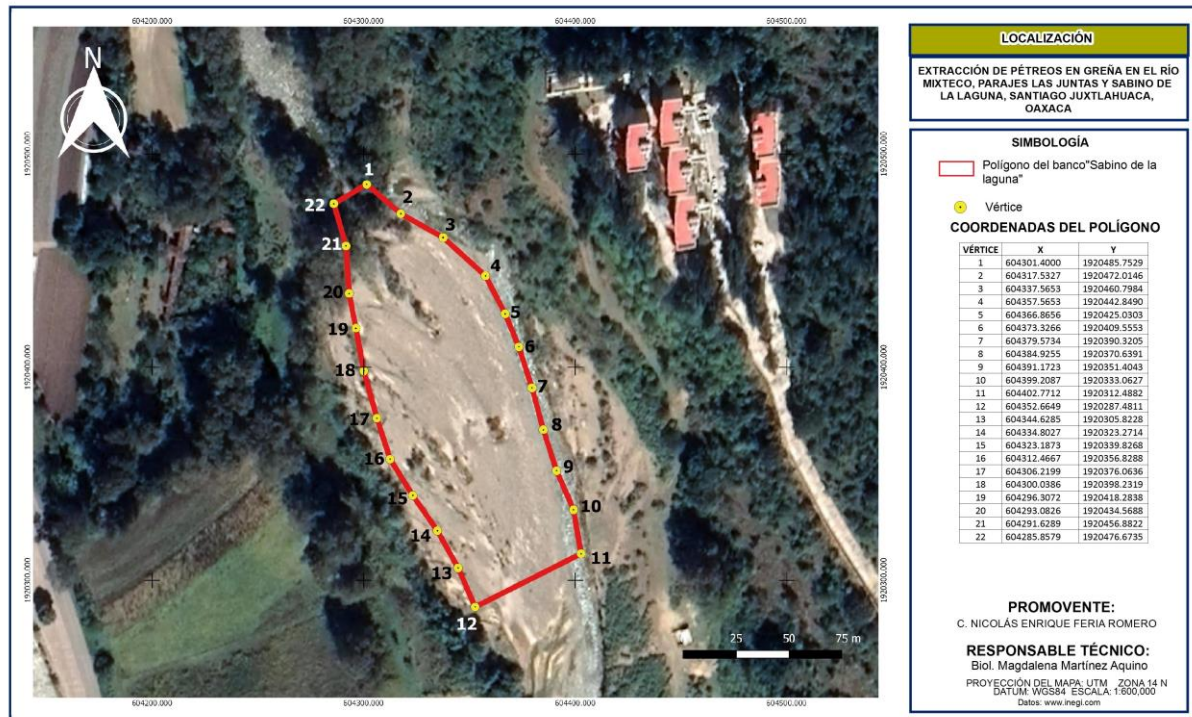


Imagen 5. Micro localización del banco paraje "Sabino de la Laguna", en el cauce del río Mixteco.

II.1.3.1. Estudio Hidráulico.

a). Banco Paraje "Las Juntas".

El presente estudio describe el comportamiento hidráulico del río Mixteco en su estado natural y el comportamiento del mismo al ser modificado cuando se realice la extracción de materiales pétreos, lo anterior para un periodo de retorno de 5 años tal y como lo solicita la Comisión Nacional del Agua.

El comportamiento hidráulico del Río, se estudió utilizando el programa de computo Hec-Ras del que se obtuvo los anchos de espejo de agua, los niveles de aguas máximos ordinarios y las cotas de fondo del cauce, datos necesarios para definir la profundidad de extracción promedio, las pendientes de extracción y los volúmenes de extracción totales.

El tramo del río Mixteco en el cual se pretende concesionar el banco para la extracción de material pétreos, se encuentra localizado entre las coordenadas geografías Latitud Norte 17°21'18.45" y 98°00'59.31" Longitud Oeste, con una elevación de 1,651 metros sobre el nivel del mar, en el cual se encuentra el paraje "Las Juntas", dentro de la jurisdicción del municipio de Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca.

Para realizar la modelación hidráulica del cauce, se propone utilizar el programa de computo Hec-Ras, que se basa en el método de conservación de la energía o de continuidad, el cual parte de la ecuación que a continuación se describe y que considera las condiciones de flujo en dos secciones transversales contiguas en un cauce:



$$ws_2 = ws_1 + \frac{1}{2g} (\alpha_1 U_1^2 - \alpha_2 U_2^2) + h_e$$

Donde:

ws_1, ws_2 = Nivel de la superficie libre del agua.

α_1, α_2 = coeficiente de corrección de la energía

U_1, U_2 = Velocidad media

g = aceleración debida a la gravedad

h_e = perdida de la energía

A continuación, se describirá la metodología para la ejecución del presente estudio:

1. Primero se realizó la modelación o tránsito de la avenida sobre el Río Mixteco, mediante un levantamiento topográfico de este cauce en un tramo de 740 m, se empleó el uso del paquete de computo Autocad, donde se obtuvieron los datos requeridos para el tránsito de la avenida de diseño y la revisión hidráulica el cauce, eje del cauce y las secciones transversales, las cuales fueron levantadas en campo, información requerida por el programa Hec-Ras para la modelación de funcionamiento del cauce en condiciones naturales.
2. Con la información obtenida a partir del estudio topográfico del cauce del Río Mixteco y los datos derivados del análisis hidrológico de la cuenca de aportación, se procedió a realizar el análisis hidráulico del tramo de estudio, utilizando como gasto de diseño, para la definición del NAMO, un gasto de 80.4 m³/s, asociado a un periodo de retorno de 5 años. Se consideró un coeficiente de rugosidad $n=0.035$ en el centro del cauce y de 0.04 en las márgenes como condición inicial para el cálculo del tirante hidráulico la primera y última sección se seleccionó el tirante crítico.
3. En base a los resultados del Hec-Ras sobre el gasto de diseño para terreno natural, se observó que el Río Mixteco en el tramo de estudio presenta un ancho promedio de cauce las secciones es mayor a los 70 m, por lo cual el ancho de los polígonos que se propongan para la extracción de material pétreo no debe ser mayor a un ancho de 60 m; lo anterior para dejar una franja de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.
4. Considerando las características del perfil del fondo del cauce, en la imagen 4 se observa el perfil del fondo de cauce natural, al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial; por lo cual se propone establecer una rasante (pendiente) para el fondo del cauce (imagen 5) que muestra el perfil modificado del cauce, las cuales definirán las profundidades máximas de extracción de material (imagen 6).



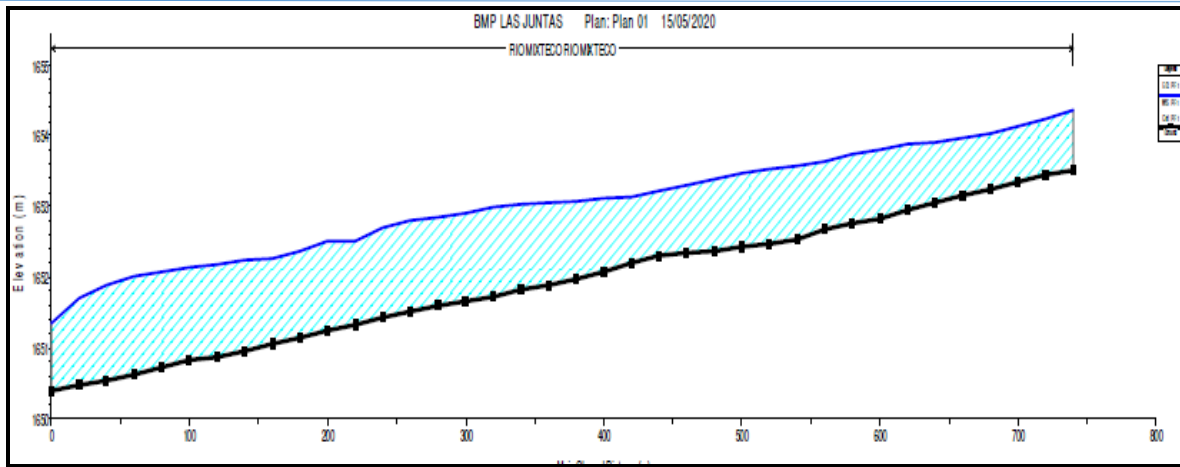


Imagen 6. Perfil del fondo del cauce natural.

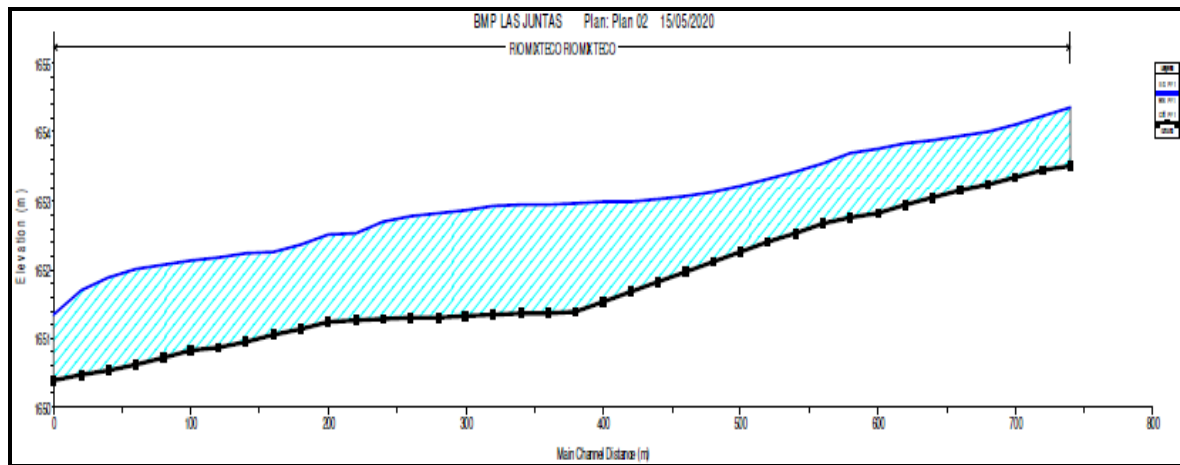


Imagen 7. Perfil del fondo del cauce modificado.

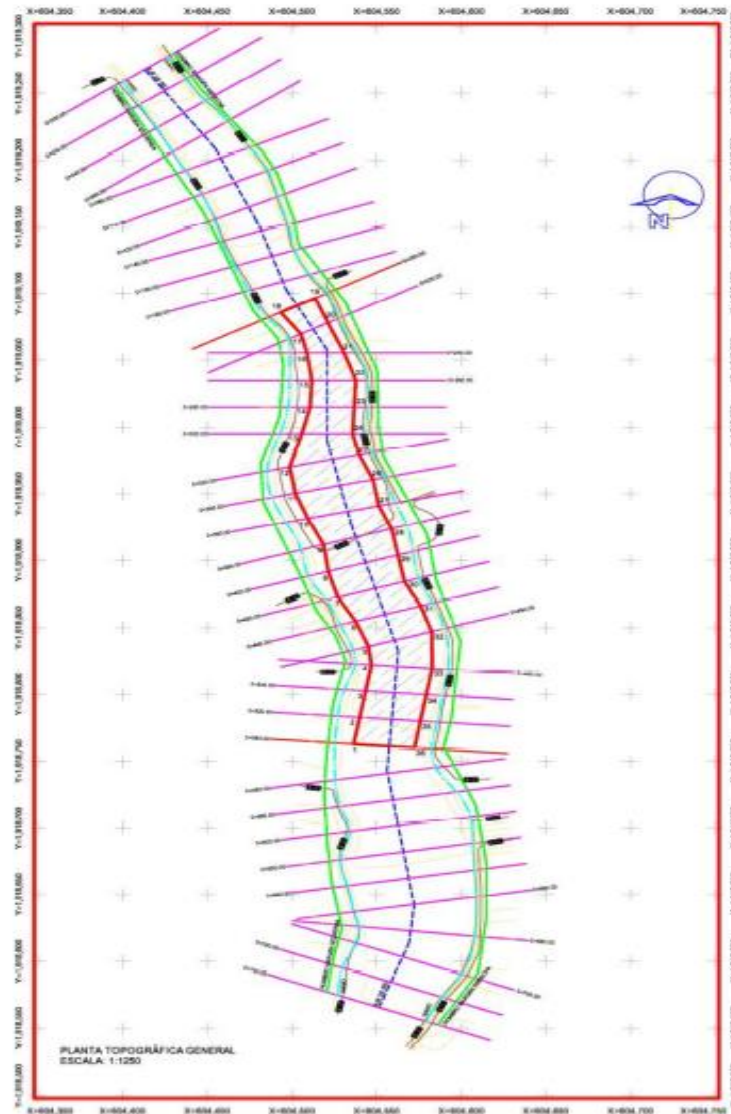


Imagen 8. Ubicación del polígono de extracción Paraje "Las Juntas".

Conclusiones:

- La zona de extracción propuesta para el polígono "Las Juntas" comprenderá del cadenamiento 0+500 al 0+200.
- Las pendientes finales para el fondo del cauce se define que 0.50 m es la profundidad promedio de extracción, la cual deberá ajustarse a lo planteado en las tablas 5 citadas en el estudio hidráulico.
- Asimismo los valores en la tabla 3 serán las que regirán las profundidades de extracción, el Estudio Hidráulico se presenta en el Anexo E.

b) Banco Paraje "Sabino de la Laguna".

El presente estudio describe el comportamiento hidráulico del río Mixteco en su estado natural y el comportamiento del mismo al ser modificado cuando se realice la extracción de materiales pétreos, lo anterior para un periodo de retorno de 5 años tal y como lo solicita la Comisión Nacional del Agua.

El comportamiento hidráulico del Río se estudió utilizando el programa de computo Hec-Ras del que se obtuvo los anchos de espejo de agua, los niveles de aguas máximos ordinarios y las cotas de fondo del cauce, datos necesarios para definir la profundidad de extracción promedio, las pendientes de extracción y los volúmenes de extracción totales.

El tramo del río Mixteco en el cual se pretende concesionar el banco para la extracción de material pétreos, se encuentra localizado entre las coordenadas geográficas Latitud Norte 17°22'02.26" y 98°01'04.84" Longitud Oeste, con una elevación de 1,651 metros sobre el nivel del mar, en el cual se encuentra el paraje "Las Juntas", dentro de la jurisdicción del municipio de Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca.

Para realizar la modelación hidráulica del cauce, se propone utilizar el programa de computo Hec-Ras, que se basa en el método de conservación de la energía o de continuidad, el cual parte de la ecuación que a continuación se describe y que considera las condiciones de flujo en dos secciones transversales contiguas en un cauce:

$$ws_2 = ws_1 + \frac{1}{2g} (\alpha_1 U_1^2 - \alpha_2 U_2^2) + h_e$$

Donde:

ws_1, ws_2 = Nivel de la superficie libre del agua,

α_1, α_2 = coeficiente de corrección de la energía

U_1, U_2 = Velocidad media

g = aceleración debida a la gravedad

h_e = perdida de la energía

A continuación, se describirá la metodología para la ejecución del presente estudio:

1. Primero se realizó la modelación o tránsito de la avenida sobre el Río Mixteco, mediante un levantamiento topográfico de este cauce en un tramo de 620 m, se empleó el uso del paquete de computo Autocad, donde se obtuvieron los datos requeridos para el tránsito de la avenida de diseño y la revisión hidráulica el cauce, eje del cauce y las secciones transversales, las cuales fueron levantadas en campo, información requerida por el programa Hec-Ras para la modelación de funcionamiento del cauce en condiciones naturales.

2. Con la información obtenida a partir del estudio topográfico del cauce del Río Mixteco y los datos derivados del análisis hidrológico de la cuenca de aportación, se procedió a realizar el análisis hidráulico del tramo de estudio, utilizando como gasto de diseño, para la definición del NAMO, un



gasto de $78.2 \text{ m}^3/\text{s}$, asociado a un periodo de retorno de 5 años. Se consideró un coeficiente de rugosidad $n=0.035$ en el centro del cauce y de 0.04 en las márgenes como condición inicial para el cálculo del tirante hidráulico la primera y última sección se seleccionó el tirante crítico.

3. En base a los resultados del Hec-Ras sobre el gasto de diseño para terreno natural, se observó que el Río Mixteco en el tramo de estudio presenta un ancho promedio de cauce las secciones es mayor a los 60 m, por lo cual el ancho de los polígonos que se propongan para la extracción de material pétreo no debe ser mayor a un ancho de 50 m; lo anterior para dejar una franja de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.

4. Considerando las características del perfil del fondo del cauce, en la imagen 7 se observa el perfil del fondo de cauce natural, al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial; por lo cual se propone establecer una rasante (pendiente) para el fondo del cauce (imagen 8) que muestra el perfil modificado del cauce, las cuales definirán las profundidades máximas de extracción de material (imagen 9).

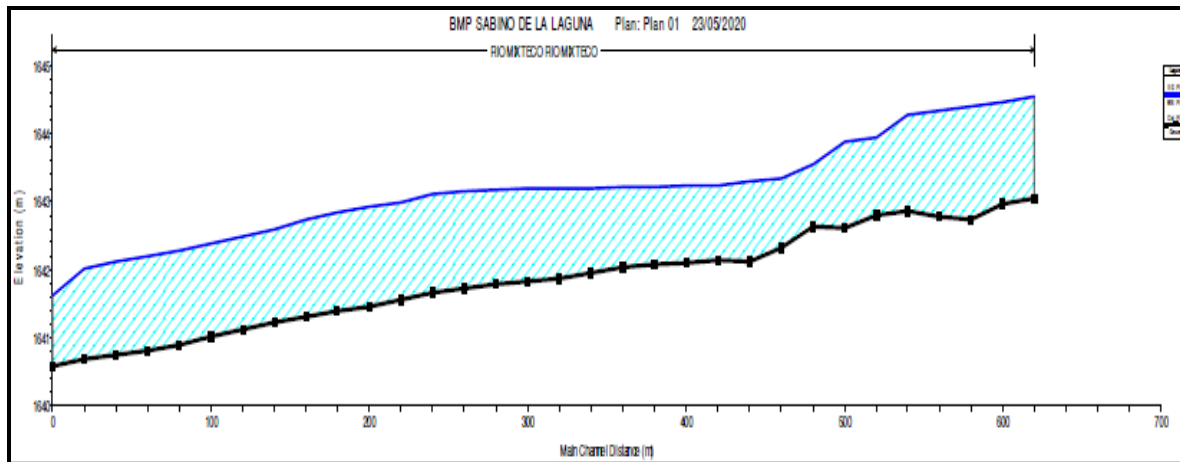


Imagen 9. Perfil del fondo del cauce natural.

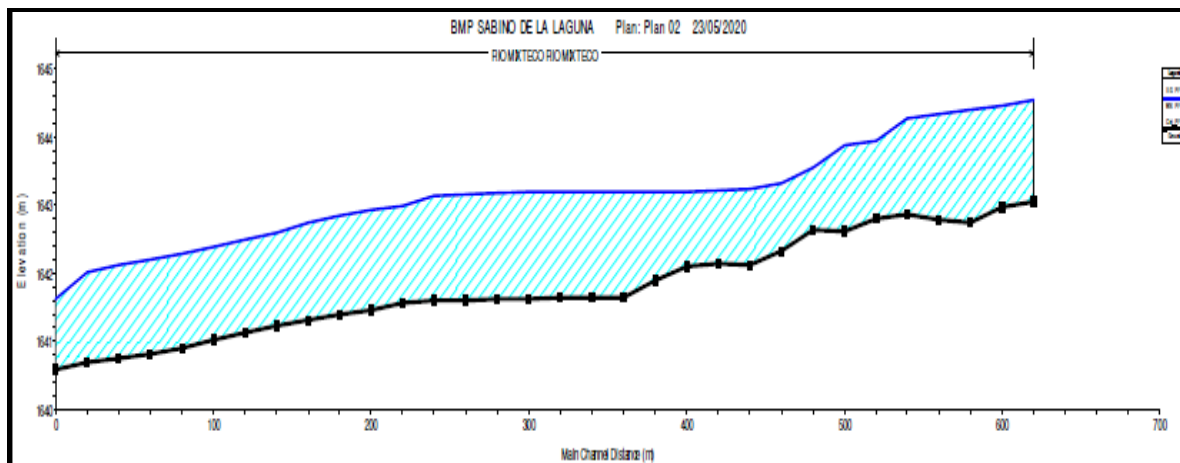


Imagen 10. Perfil del fondo del cauce modificado.



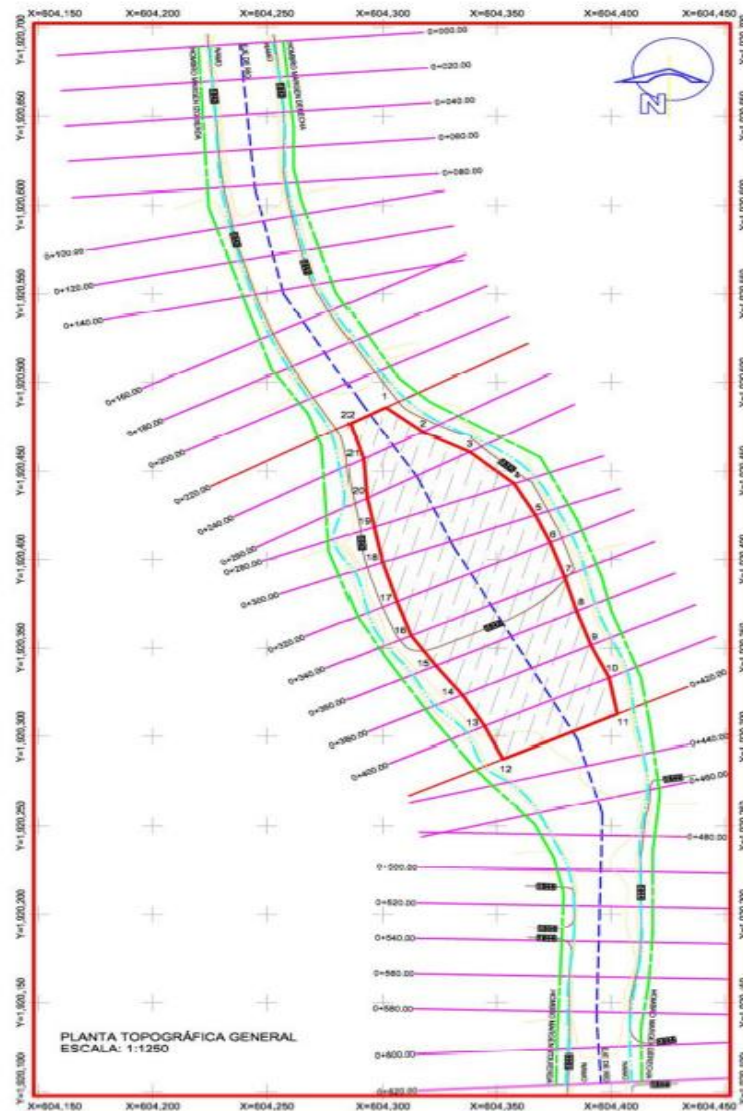


Imagen 11. Ubicación del polígono de extracción Paraje "Sabino de la Laguna".

Conclusiones:

- La zona de extracción propuesta para el polígono "Sabino de la Laguna" comprenderá del cadenamiento 0+420 al 0+220.
- Las pendientes finales para el fondo del cauce se define que 0.50 m es la profundidad promedio de extracción, la cual deberá ajustarse a lo planteado en las tablas 5 citadas en el estudio hidráulico.
- Asimismo los valores en la tabla 3 serán las que regirán las profundidades de extracción, el Estudio Hidráulico se presenta en el Anexo E.

II.1.3.2. Estudio Hidrológico.

a). Banco Paraje "Las Juntas".

El estudio hidrológico permite determinar el gasto de escurrimiento directo asociado a los datos hidrométricos proporcionados por la estación climatológica seleccionada, para un periodo de retorno de 5 años con el fin de obtener los elementos necesarios para realizar la delimitación de cauce y polígono de extracción de materiales de un tramo del río Mixteco, dentro de la jurisdicción del Municipio de Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca.

El resultado del Estudio Hidrológico se realiza con la finalidad de determinar el gasto para un periodo de retorno de cinco años, requisito para la obtención de la Concesión de la Extracción de materiales pétreos; considerando las pendientes en el cauce por la presencia de un gasto para este último periodo de retorno, ubicado en un tramo del Río Mixteco.

Para el análisis hidrológico, es necesario conocer la avenida extraordinaria que podía presentarse en un momento dado; el cual, por normatividad de la Comisión Nacional del Agua, para extracción de materiales pétreos se debe considerar un periodo de retorno de 5 años.

Es necesario determinar en primer lugar los datos fisiográficos de la cuenca, para lo cual utilizaremos la carta topográfica correspondiente, en este caso utilizaremos la cartografía del tipo y uso de suelo del INEGI, escala 1:50 000 número E14D33 Santiago Juxtlahuaca, E14D34 Tlaxiaco, E14D43 San Juan Piñas, E14D44 Putla Villa de Guerrero.

Mediante las cartas topográficas se determinó el área tributaria de la cuenca en estudio, la cual se delimitó trazando el parteaguas de la cuenca, la longitud del cauce principal, así como el desnivel del cauce principal y la pendiente promedio del cauce, para la obtención de la pendiente promedio del cauce fue necesario seccionar el cauce principal.

Para determinar la avenida máxima probable a presentarse en la cuenca en estudio, primeramente, se estimaron los datos fisiográficos de la misma:

Área de la cuenca tributaria: 284.70 km²

Longitud del cauce principal: 20.71 km.



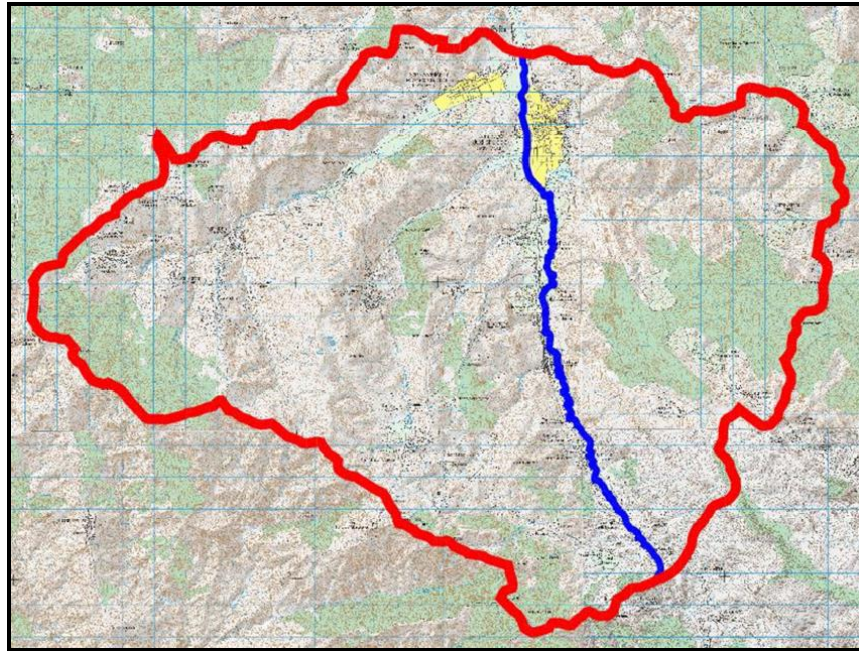


Imagen 12. Cuenca Hidrológica.

Una vez determinado el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, se procedió a calcular el desnivel y la pendiente del cauce principal, utilizando los siguientes métodos:

a) **Pendiente Media Taylor-Schwars:** Consiste en seccionar el cauce principal en 20 partes, calculando la cota en cada sección.

Tabla 3. Pendiente media Taylor-Schwars.

PENDIENTE MEDIA TAYLOR-SCHWARS						
PUNTO	DISTANCIA	DESNIVEL	PENDIENTE	(S1/2)	1/(S1/2)	COTA
1	1,035.71	180.61	0.17	0.42	2.39	1,967.67
2	1,035.71	17.21	0.02	0.13	7.76	1,787.07
3	1,035.71	11.31	0.01	0.10	9.57	1,769.86
4	1,035.71	7.08	0.01	0.08	12.10	1,758.55
5	1,035.71	7.08	0.01	0.08	12.10	1,751.48
6	1,035.71	6.47	0.01	0.08	12.66	1,744.40
7	1,035.71	5.46	0.01	0.07	13.77	1,737.93
8	1,035.71	5.46	0.01	0.07	13.77	1,732.47
9	1,035.71	5.46	0.01	0.07	13.77	1,727.01
10	1,035.71	5.96	0.01	0.08	13.18	1,721.54
11	1,035.71	6.16	0.01	0.08	12.97	1,715.58
12	1,035.71	6.16	0.01	0.08	12.97	1,709.42
13	1,035.71	6.26	0.01	0.08	12.86	1,703.26
14	1,035.71	6.37	0.01	0.08	12.75	1,697.00
15	1,035.71	6.37	0.01	0.08	12.75	1,690.62
16	1,035.71	7.03	0.01	0.08	12.13	1,684.25
17	1,035.71	8.37	0.01	0.09	11.12	1,677.22
18	1,035.71	8.37	0.01	0.09	11.12	1,668.85
19	1,035.71	7.08	0.01	0.08	12.10	1,660.48
20	1,035.71	7.00	0.01	0.08	12.16	1,653.41
						1,646.41
	20,714.29		0.31	2.00	234.00	
PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE				0.731%		



b) Cálculo directo de la pendiente S_c : Este método consiste en dividir directamente el desnivel del cauce principal, entre la longitud del mismo. Tomando en cuenta las cotas del método anterior tenemos:

$$S_c = \frac{H}{L}$$

donde:

S_c = Pendiente media del cauce principal.
H = Desnivel del cauce principal.
L = Longitud del cauce principal.

Pero $H = 1,967.67 - 1,653.41 = 314.27$ m

$$\therefore S_c = \frac{314.27}{20714.29} = 0.015$$

c) Pendiente de la recta que iguala áreas: Se consideran las pendientes para cada sección de la tabla de resultados del primer método y se calcula la pendiente media con la siguiente formula:

$$S_1 = [m / (1/S'^1_{0.5} + (1/S'^2_{0.5} + (1/S'^3_{0.5}) + \dots + (1/S'^4_{0.5})) ^2$$

Dónde:

S_1 = Pendiente media del cauce principal.

m = Numero de secciones en las que se dividió el cauce principal.

S'_1 = Pendiente de la primera sección del cauce tomada de la tabla del primer método.

Entonces $S_1 = 0.007$

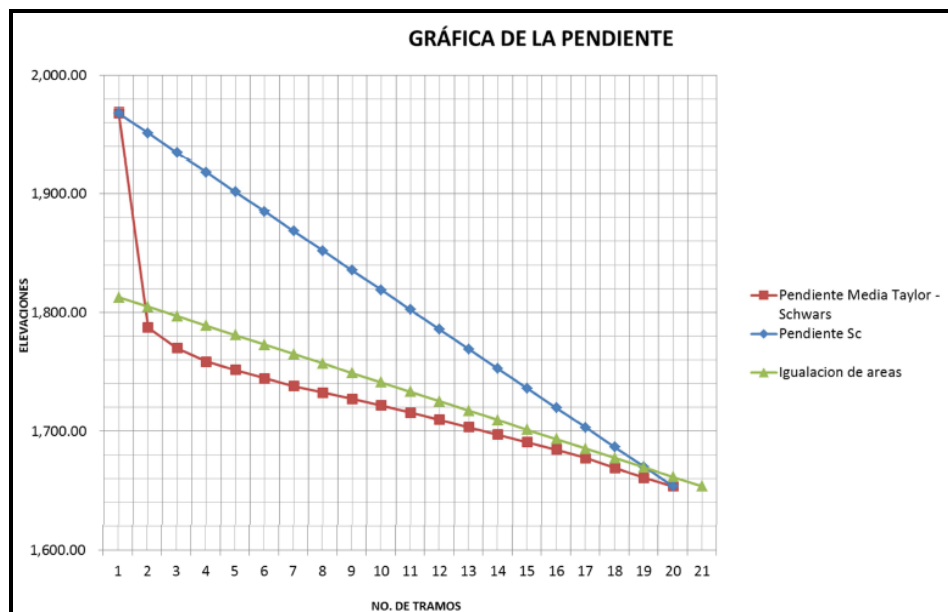


Imagen 13. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco paraje "Las Juntas".



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con los 3 métodos anteriores, podemos observar que el método de la pendiente Sc y el de Igualación de Áreas están muy elevados con respecto a los otros dos métodos por lo tanto serán descartados para esa cuenta; para este caso utilizaremos el resultado del método Pendiente Media Taylor-Schwars.

Pendiente: 0.007.

Habiendo calculado el desnivel del cauce principal, así como la pendiente del mismo, se habrán obtenido las características fisiográficas de la cuenca tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Características fisiográficas de la cuenca.

Área de la cuenca tributaria	284.70 km²
Longitud del cauce principal	20.71 km
Desnivel del cauce principal	314.27 m
Pendiente promedio del cauce	0.007

Una vez determinadas las condiciones anteriores de la cuenca y habiéndose precisado los cauces principales, el desnivel del cauce principal, así como la pendiente promedio del cauce, se procedió a determinar la forma de concentración de los escurrimientos y recabar los datos referentes a la vegetación, apoyándose en un recorrido de la zona tributaria hasta el punto donde se pretenden realizar los trabajos de encauzamiento.

b). Banco Paraje "Sabino de la Laguna".

El estudio hidrológico permite determinar el gasto de escurrimiento directo asociado a los datos hidrométricos proporcionados por la estación climatológica seleccionada, para un periodo de retorno de 5 años con el fin de obtener los elementos necesarios para realizar la delimitación de cauce y polígono de extracción de materiales de un tramo del río Mixteco, dentro de la jurisdicción del Municipio de Santiago Juxtlahuaca, Oaxaca.

El resultado del Estudio Hidrológico se realiza con la finalidad de determinar el gasto para un periodo de retorno de cinco años, requisito para la obtención de la Concesión de la Extracción de materiales pétreos; considerando las pendientes en el cauce por la presencia de un gasto para este último periodo de retorno, ubicado en un tramo del Río Mixteco.

Para el análisis hidrológico, es necesario conocer la avenida extraordinaria que podía presentarse en un momento dado; el cual, por normatividad de la Comisión Nacional del Agua, para extracción de materiales pétreos se debe considerar un periodo de retorno de 5 años.

Es necesario determinar en primer lugar los datos fisiográficos de la cuenca, para lo cual utilizaremos la carta topográfica correspondiente, en este caso utilizaremos la cartografía del tipo y uso de suelo del INEGI, escala 1:50 000 número E14D33 Santiago Juxtlahuaca, E14D34 Tlaxiaco, E14D43 San Juan Piñas, E14D44 Putla Villa de Guerrero.



Mediante las cartas topográficas se determinó el área tributaria de la cuenca en estudio, la cual se delimitó trazando el parteaguas de la cuenca, la longitud del cauce principal, así como el desnivel del cauce principal y la pendiente promedio del cauce, para la obtención de la pendiente promedio del cauce fue necesario seccionar el cauce principal.

Para determinar la avenida máxima probable a presentarse en la cuenca en estudio, primeramente, se estimaron los datos fisiográficos de la misma:

Área de la cuenca tributaria: 288.60 km²

Longitud del cauce principal: 22.14 km.

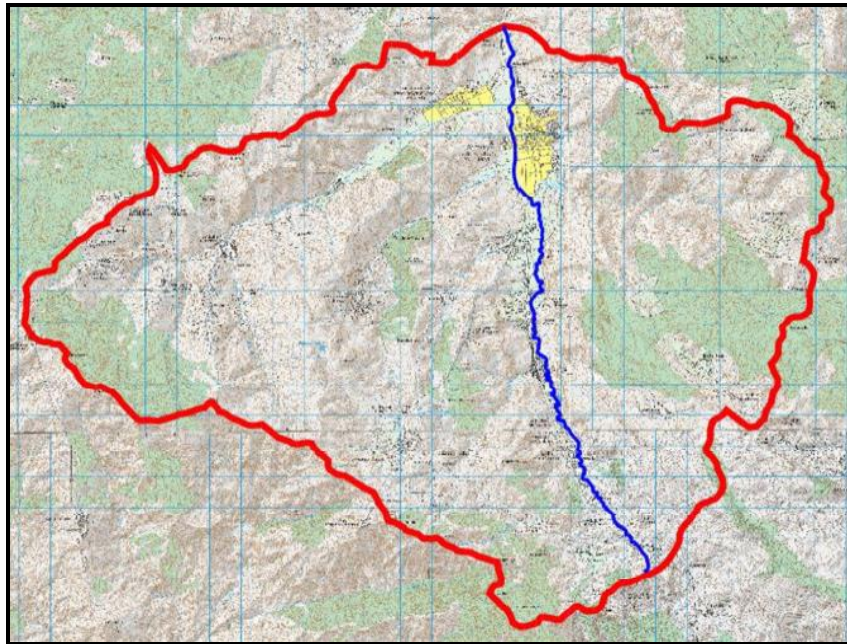


Imagen 14. Cuenca Hidrológica

Una vez determinado el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, se procedió a calcular el desnivel y la pendiente del cauce principal, utilizando los siguientes métodos:

a) **Pendiente Media Taylor-Schwars:** Consiste en seccionar el cauce principal en 20 partes, calculando la cota en cada sección.

Tabla 5. Pendiente media Taylor-Schwars.

PENDIENTE MEDIA TAYLOR-SCHWARS						
PUNTO	DISTANCIA	DESNIVEL	PENDIENTE	(S1/2)	1/(S1/2)	COTA
1	1,107.19	183.29	0.17	0.41	2.46	1,967.67
2	1,107.19	16.23	0.01	0.12	8.26	1,784.38
3	1,107.19	11.06	0.01	0.10	10.01	1,768.15
4	1,107.19	7.57	0.01	0.08	12.10	1,757.09
5	1,107.19	7.57	0.01	0.08	12.10	1,749.52
6	1,107.19	6.29	0.01	0.08	13.27	1,741.96
7	1,107.19	5.84	0.01	0.07	13.77	1,735.67
8	1,107.19	5.84	0.01	0.07	13.77	1,729.83
9	1,107.19	6.08	0.01	0.07	13.50	1,723.99
10	1,107.19	6.59	0.01	0.08	12.97	1,717.91
11	1,107.19	6.59	0.01	0.08	12.97	1,711.33
12	1,107.19	6.65	0.01	0.08	12.90	1,704.74
13	1,107.19	6.81	0.01	0.08	12.75	1,698.09
14	1,107.19	6.81	0.01	0.08	12.75	1,691.28
15	1,107.19	7.54	0.01	0.08	12.11	1,684.47
16	1,107.19	8.95	0.01	0.09	11.12	1,676.93
17	1,107.19	8.79	0.01	0.09	11.22	1,667.98
18	1,107.19	7.49	0.01	0.08	12.16	1,659.19
19	1,107.19	7.49	0.01	0.08	12.16	1,651.71
20	1,107.19	7.79	0.01	0.08	11.92	1,644.22
						1,636.43
	22,143.77		0.30	1.99	234.26	
	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE			0.729%		

b) Cálculo directo de la pendiente Sc: Este método consiste en dividir directamente el desnivel del cauce principal, entre la longitud del mismo. Tomando en cuenta las cotas del método anterior tenemos:

$$Sc = \frac{H}{L}$$

donde:

Sc = Pendiente media del cauce principal.

H = Desnivel del cauce principal.

L = Longitud del cauce principal.

Pero $H = 1,967.67 - 1,644.22 = 323.45 \text{ m}$

$$\therefore Sc = \frac{323.45}{22143.77} = 0.015$$

c) **Pendiente de la recta que iguala áreas:** Se consideran las pendientes para cada sección de la tabla de resultados del primer método y se calcula la pendiente media con la siguiente formula:

$$S1 = [m/(1/S'1^{0.5}) + (1/S'2^{0.5}) + (1/S'3^{0.5}) + \dots + (1/S'4^{0.5})] ^2$$



Dónde:

S1= Pendiente media del cauce principal.

m= Numero de secciones en las que se dividió el cauce principal.

S'1= Pendiente de la primera sección del cauce tomada de la tabla del primer método.

Entonces $S1 = 0.007$

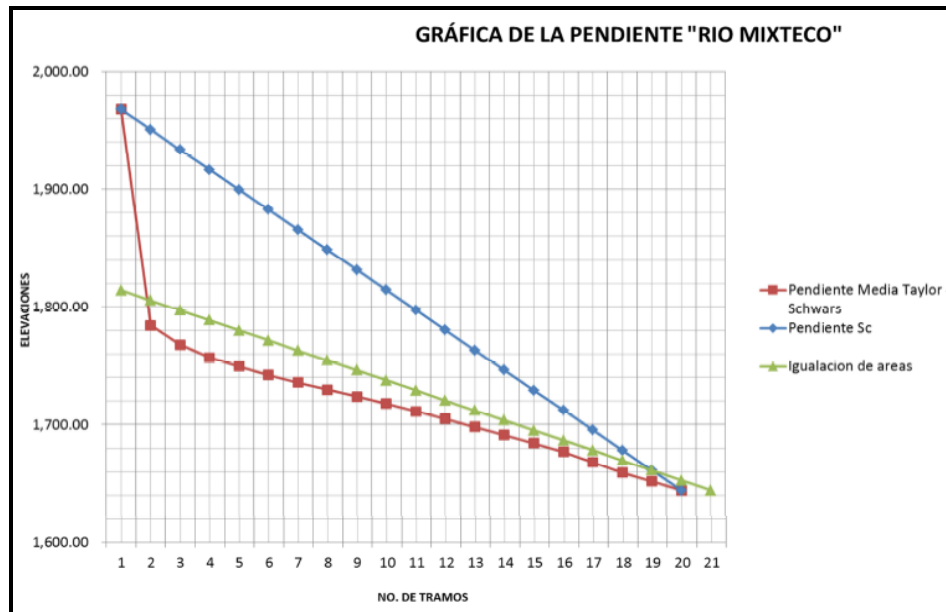


Imagen 15. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco paraje "Sabino de la Laguna".

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con los 3 métodos anteriores, podemos observar que el método de la pendiente Sc y el de Igualación de Áreas están muy elevados con respecto a los otros dos métodos por lo tanto serán descartados para esa cuenta; para este caso utilizaremos el resultado del método Pendiente Media Taylor-Schwarz.

Pendiente: 0.007.

Habiendo calculado el desnivel del cauce principal, así como la pendiente del mismo, se habrán obtenido las características fisiográficas de la cuenca tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Características fisiográficas de la cuenca.

Área de la cuenca tributaria	288.60 km²
Longitud del cauce principal	22.14 km
Desnivel del cauce principal	323.45 m
Pendiente promedio del cauce	0.007

Una vez determinadas las condiciones anteriores de la cuenca y habiéndose precisado los cauces principales, el desnivel del cauce principal, así como la pendiente promedio del cauce, se procedió a determinar la forma de concentración de los escurrimientos y recabar los datos referentes a la



vegetación, apoyándose en un recorrido de la zona tributaria hasta el punto donde se pretenden realizar los trabajos de encauzamiento, los Estudios Hidrológicos de los bancos se presentan en el Anexo F.

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 \$ 798,000.00 (Setecientos noventa y ocho 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 7. Inversión anual requerida para la operación del proyecto.

REQUERIMIENTOS	GASTO MENSUAL EN PESOS (\$)	GASTO ANUAL EN PESOS (\$)
Combustible para 1 Payloader Cargador frontal	10,000.00	120,000.00
Combustible para 3 camiones de volteo de 14 m ³	15,000.00	180,000.00
Pago de mano de obra de 5 trabajadores	12,500.00	150,000.00
Renta de un sanitario portátil	2,000.00	24,000.00
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
TOTAL	64,500.00	798,000.00

b) Período de recuperación de la inversión: La inversión se plantea recuperarla en un lapso de dos 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 m².

Los polígonos donde se pretenden efectuar las actividades de extracción del material pétreo, mismos que se solicitarán en concesión ante la CONAGUA, contemplan una superficie total de 23,933.007 m²



distribuidos en dos polígonos; el banco del paraje "Las Juntas" consta de un área de 11,933.840 m² abarcando un perímetro de 748.802 m; mientras el banco del paraje "Sabino de la Laguna" tendrá una superficie de 11,999.167 m² con un perímetro de 487.281 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 Mixteco, 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 nuevos caminos de acceso, dado que actualmente existen caminos cosecheros que comunican a los sitios de extracción con la carretera que conduce a la cabecera municipal de Santiago Juxtlahuaca; a estos caminos de acceso se les efectuará de manera constante trabajos de mantenimiento, 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 presencia de humedad constante; dentro de las especies principales observadas se encuentra el *Arundo donax* (carrizo), *Taxodium mucronatum* (Sabino o Ahuehuate); 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.

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 y forestales; sin embargo, dentro del sistema ambiental colindante existen áreas destinadas a los asentamientos humanos con presencia de vegetación inducida. 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 1. Condiciones actuales del polígono propuesto para extracción del material pétreo en el banco Sabino de la Laguna.



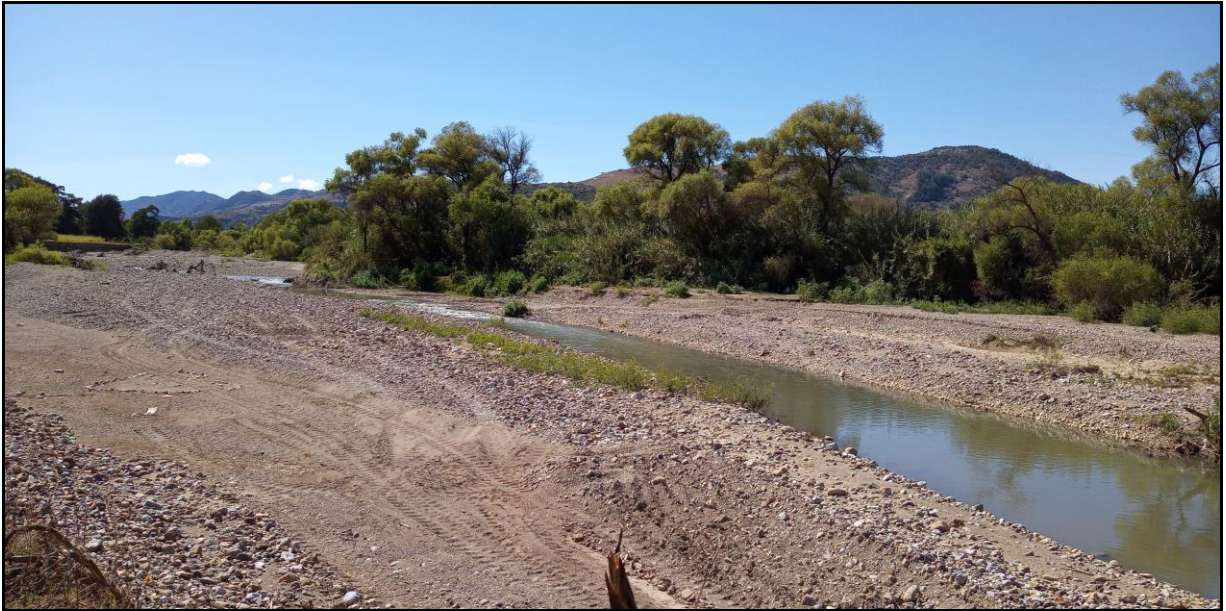
Fotografía 2. Nótese los bordos de afectación en terrenos aledaños a la margen derecha, así como el acumulamiento del material pétreo en la margen izquierda.



Fotografía 3. El área del proyecto colinda en la parte Noreste con terrenos el 95 Batallón de Infantería de Santiago Juxtlahuaca.



Fotografía 4. En la margen izquierda del río mixteco existe vegetación considerada como riparia, destacando especies de Sabino y carrizo (*Arundo donax*), mismos que no serán afectados por la ejecución del proyecto.



Fotografía 5. Paraje denominado Las Juntas, área donde se situará el segundo banco, el cual constará de una superficie de 11,999.167 m².



Fotografía 6. Nótese que el área presenta gran material acumulado dentro del cauce, generando desvíos del mismo y por consecuencia inundaciones en áreas destinadas a la agricultura y ganadería.



Fotografía 7. El proyecto no contempla la afectación de la flora existente en áreas aledañas al cauce del río Mixteco.



Fotografía 8. La ejecución del proyecto permitirá el encauzamiento del río Mixteco, nótese en la margen izquierda las afectaciones que han sufrido los predios en años anteriores a causa de la creciente del río.

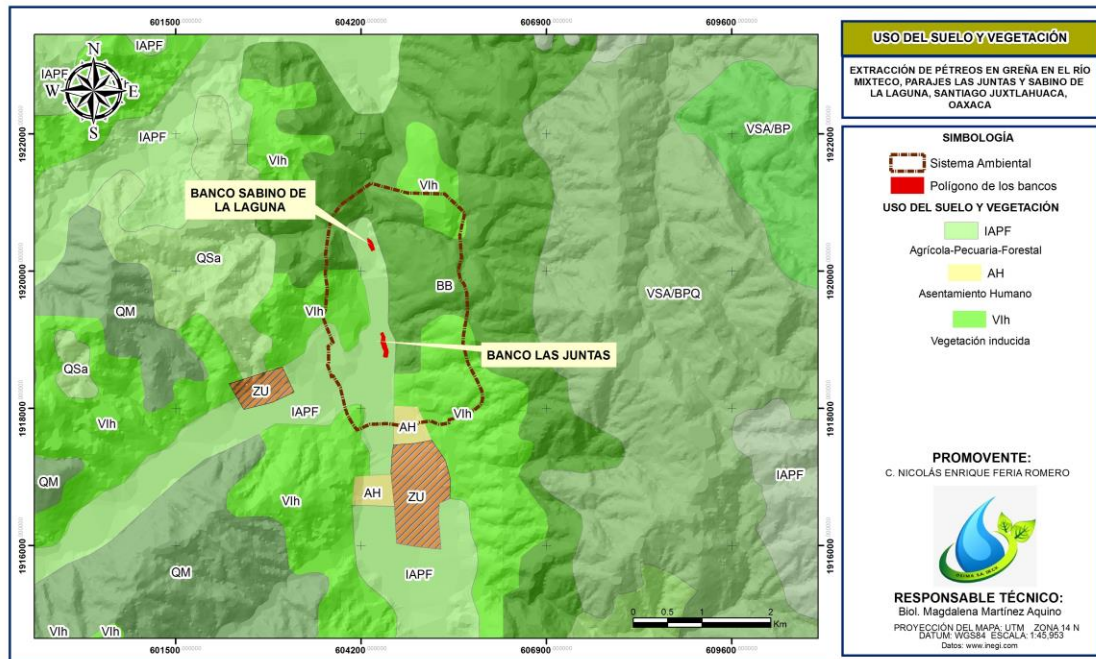


Imagen 16. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental.

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

La cabecera municipal de Santiago Juxtlahuaca, cuenta con los servicios básicos requeridos para la operación del proyecto; para acceder al sitio propuesto se cuenta un camino cosechero 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 cercano al proyecto.

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 intransitables del camino

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 término.

Tabla 8. 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 de los polígonos autorizados.												
	Limpieza, acondicionamiento del camino de acceso.												
OPERACIÓN	Extracción del material pétreo.								MATERIAL PÉTREO EN MENOR VOLUMEN.				
	Reposo del material a orillas del río.												
	Carga del material a los camiones tipo volteo.												
	Carga y transporte del material a los sitios requeridos.												
MANTENIMIENTO	Camino de acceso.								APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN MENOR VOLUMEN.				
	Mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y camiones de carga.												



ETAPA	ACTIVIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ABANDONO DEL SITIO	Limpieza 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 de los polígonos autorizados 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; para tal efecto, se realizará actividades de rastreo con la retroexcavadora y posteriormente será revestido con material del 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 utilizarán los caminos cosecheros existentes.

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.
- La profundidad promedio será de 0.50 m de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio Hidráulico o en base a lo que determine la Comisión Nacional del Agua y al resolutive de la SEMARNAT, con la finalidad de no exponer el manto freático.
- 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 de los estudios de levantamiento topográfico efectuados, los bancos proyectaron un volumen total de 6,804.27 m³, de los cuales únicamente se aprovechará un volumen de 5,500 m³ anuales; por lo tanto, durante la vigencia de la autorización y concesión estimado para cinco años se aprovechará un volumen de 27,500 m³. En las siguientes tablas se presentan los cálculos de volumen de extracción de cada polígono:

Tabla 9. Cálculo de volumen de extracción del Banco "Las Juntas".

ESTACIÓN	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	AREA (m ²)	EQUIDISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
0+200	23.00	0.00	0.03	0	
0+220	18.00	0.06	1.31	20	13.37
0+240	22.00	0.15	2.96	20	42.70
0+260	26.00	0.21	5.71	20	86.70
0+280	26.00	0.28	6.87	20	125.84
0+300	30.00	0.34	9.94	20	168.17
0+320	42.00	0.38	16.37	20	263.18
0+340	47.00	0.46	20.74	20	371.16
0+360	43.00	0.52	21.47	20	422.09
0+380	42.00	0.59	24.26	20	457.25
0+400	43.00	0.54	22.45	20	467.08
0+420	41.00	0.52	20.96	21	455.84
0+440	40.00	0.48	18.85	22	437.91
0+460	39.00	0.36	14.08	23	378.63
0+480	36.00	0.25	8.68	24	273.01
0+500	36.00	0.15	5.53	25	177.58
0+520	36.00	0.06	2.62	26	105.95
0+540	36.00	0.00	0.10	27	36.71
VOLUMEN TOTAL: 4,283.17 m³					
VOLUMEN APROVECHABLE ANUAL: 3,000 m³					
VOLUMEN APROVECHABLE POR 5 AÑOS: 15,000 m³					



Tabla 10. Cálculo de volumen de extracción del Banco "Sabino de la Laguna".

ESTACIÓN	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	AREA (m ²)	EQUIDISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
0+220	18.00	0	0.03	0	
0+240	30.00	0.06	2.61	20	26.41
0+260	52.00	0.13	7.46	20	100.72
0+280	66.00	0.18	12.26	20	197.15
0+300	72.00	0.2	15.11	20	273.68
0+320	75.00	0.23	18.00	20	331.09
0+340	75.00	0.32	23.97	20	419.64
0+360	69.00	0.4	26.92	20	508.91
0+380	63.00	0.18	12.20	20	391.20
0+400	61.00	0	5.03	20	172.22
0+420	56.00	0	4.98	20	100.06
VOLUMEN TOTAL: 2,521.07 m³					
VOLUMEN APROVECHABLE ANUAL: 2,500 m³					
VOLUMEN APROVECHABLE POR 5 AÑOS: 12,500 m³					

En las siguientes tablas se presenta los volúmenes mensuales programados de extracción para cada polígono propuesto, los cuales se efectuarán por un periodo de cinco años:

Tabla 11. Volúmenes y calendario de extracción del Banco Paraje "Las Juntas".

MES	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025
	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	VOLUMEN A EXTRAER (m ³)
ENERO	294	280	294	280	294
FEBRERO	284	280	284	280	284
MARZO	280	280	280	280	280
ABRIL	280	280	280	280	280
MAYO	280	280	280	280	280
JUNIO	280	294	280	294	280
JULIO	280	284	280	284	280
AGOSTO	154	154	154	154	154
SEPTIEMBRE	154	154	154	154	154
OCTUBRE	154	154	154	154	154
NOVIEMBRE	280	280	280	280	280
DICIEMBRE	280	280	280	280	280
VOLUMEN ANUAL	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
VOLUMEN TOTAL= 15,000 m³					



Tabla 12. Volúmenes y calendario de extracción del Banco paraje "Sabino de la Laguna".

MES	AÑO 2021 VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	AÑO 2022 VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	AÑO 2023 VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	AÑO 2024 VOLUMEN A EXTRAER (m ³)	AÑO 2025 VOLUMEN A EXTRAER (m ³)
ENERO	238	238	238	238	238
FEBRERO	238	238	238	238	238
MARZO	238	238	238	238	238
ABRIL	238	238	238	238	238
MAYO	238	238	238	238	238
JUNIO	238	238	238	238	238
JULIO	238	238	238	238	238
AGOSTO	120	120	120	120	120
SEPTIEMBRE	120	120	120	120	120
OCTUBRE	120	120	120	120	120
NOVIEMBRE	238	238	238	238	238
DICIEMBRE	236	236	236	236	236
VOLUMEN ANUAL	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
VOLUMEN TOTAL= 12,500 m ³					

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 14 m³, 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 Tehuantepec 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 Tehuantepec, 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 desazolver 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 18.17 dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 72 denominada "Mixteca Alta" y 99 denominado "Cordillera Costera del Sureste de Guerrero", en la siguiente tabla se describen las características de la unidad ambiental:

Tabla 13. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental.

CLAVE DE LA REGIÓN		18.17
Unidad Ambiental Biofísica	72 "Mixteca Alta"	99 "Cordillera Costera del Sureste de Guerrero"
Superficie en km²	8.289.56	9,353.68
Población por UAB	313,044	404,064
Población indígena	Costa y Sierra Sur de Oaxaca	Mixteca
Rectores del Desarrollo	Forestal	Forestal
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura	Poblacional, Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Poblacional	Agricultura
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	
Nivel de Atención Prioritaria	Muy alta	Alta
Escenario al 2033	Muy Crítico	Inestable a Critico

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

Tabla 14. Estrategias de las UAB vinculadas con el proyecto.



GRUPO	No.	ESTRATEGIA/DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.			
Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	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. 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 Tehuantepec.
Protección de los recursos naturales.	9	Protección de los ecosistemas	El presente proyecto se ejecutará en dos secciones del cauce del río Tehuantepec, cabe mencionar que las actividades de aprovechamiento del material pétreo ayudarán a desazolver 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. 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



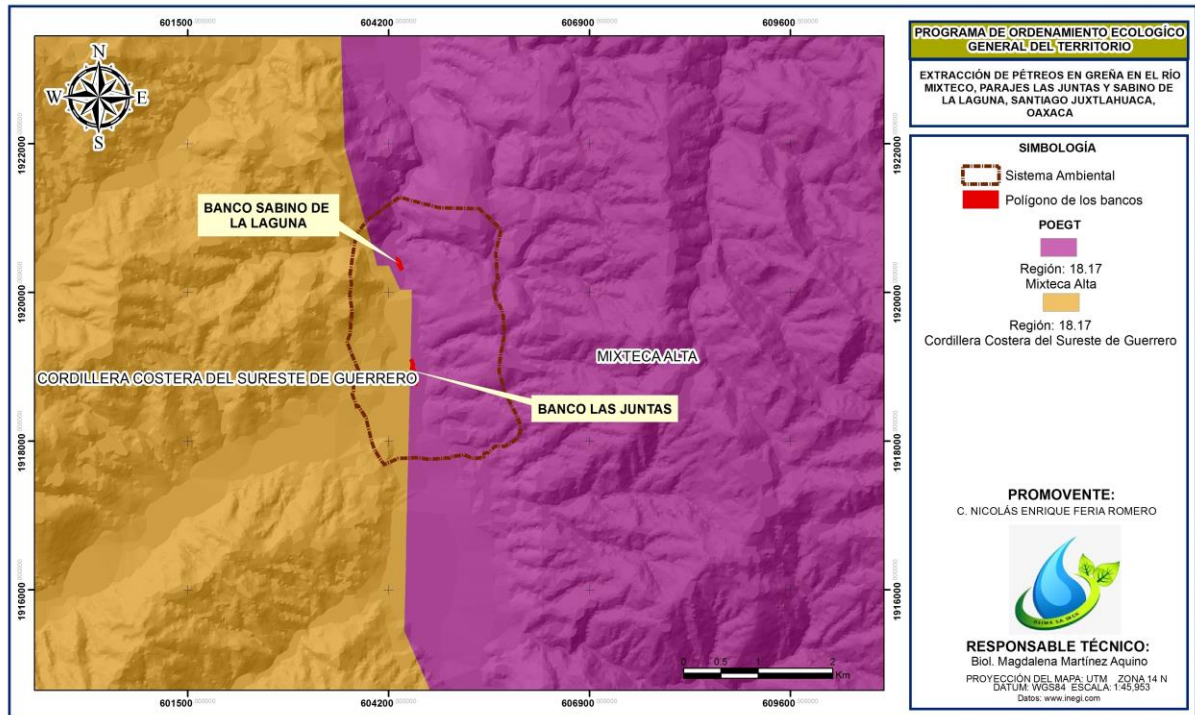


Imagen 17. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT.

III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal.

No se cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal actualizado para el municipio de Santiago Juxtlahuaca.

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

Los bancos propuestos se encuentran inmersos dentro de la UGA 020 y UGA 024 con estatus de Aprovechamiento Sustentable; sin embargo, el sistema ambiental delimitado para el proyecto incide en la UGA 004, con estatus de aprovechamiento sustentable, las características y vinculación de las unidades se describen a continuación (Ver imagen 17).



Tabla 15. Características de la UGA 004.

UGA 004.	
Superficie	2,669,584.86 Ha
Población	252,906
Riesgo	Medio
Biodiversidad	Alta
Presión	Bajo
Cobertura: Agricultura 62.74%, Asentamientos humanos 0.00 %, Bosque de coníferas 0.05 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 0.12 %, Bosque de Encino 0.01 %, Bosque Mesófilo de Montaña 0.06%, Cuerpo de Agua 0.67 %, Matorral Xerófilo 0.10 %, Pastizal 28.66 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 3.66%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.3.00%, sin vegetación aparente 0.16% y Vegetación acuática 0.077%.	
Aptitud (Sector).	
Uso recomendado	Agrícola, Acuícola y Ganadero
Uso condicionado	Industria, Minería, Industria (Energías Alternativas), Asentamientos Humanos.
Uso No recomendado	Apícola, Ecoturismo y Turismo
Sin Aptitud	Forestal.
Criterios de Regulación Ecológica.	
- 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. - Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m. - 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.	



Tabla 16. Características de la UGA 020.

UGA 020.	
Superficie	62,641.35 Ha
Población	5,499
Riesgo	Medio
Biodiversidad	Alta
Presión	Bajo
Cobertura: Agricultura 8.01%, Asentamientos humanos 0.00 %, Bosque de coníferas 10.63 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 30.51 %, Bosque de Encino 0.66 %, Bosque Mesofilo de Montaña 0.96%, Cuerpo de Agua 0.01 %, Matorral Xerofilo 0.00 %, Pastizal 4.79 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 40.73%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.69%, sin vegetación aparente 0.02% y Vegetación acuática 0.00%.	
Aptitud (Sector).	
Uso recomendado	Turismo, Ecoturismo
Uso condicionado	Forestal, Apícola, Minería, Industria (Energías Alternativas)
Uso No recomendado	Industria
Sin Aptitud	Agrícola, Acuícola, Asentamientos Humanos, Ganadero.
Criterios de Regulación Ecológica. - 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. - Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m. - 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	



Tabla 17. Características de la UGA 024.

UGA 024.	
Superficie	242,897.76 Ha
Población	2,456.594
Riesgo	Medio
Biodiversidad	Alta
Presión	Alto
Cobertura: Agricultura 27.21%, Asentamientos humanos 58.94 %, Bosque de coníferas 0.53 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 2.42 %, Bosque de Encino 0.18%, Bosque Mesofilo de Montaña 0.98%, Cuerpo de Agua 0.04 %, Matorral Xerofilo 0.07 %, Pastizal 7.11 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 1.86%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.53%, sin vegetación aparente 0.13% y Vegetación acuática 0.077%.	
Aptitud (Sector).	
Uso recomendado	Asentamientos Humanos
Uso condicionado	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadero
Uso No recomendado	Ecoturismo Turismo
Sin Aptitud	Apícola, Forestal, Industria (Energías Alternativas), Minería.
Criterios de Regulación Ecológica.	
- 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. - Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m. - 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	

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 a la Ley Minera citando en el Artículo 5 fracción IV, 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, la ejecución del mismo, no se contrapone con las 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.



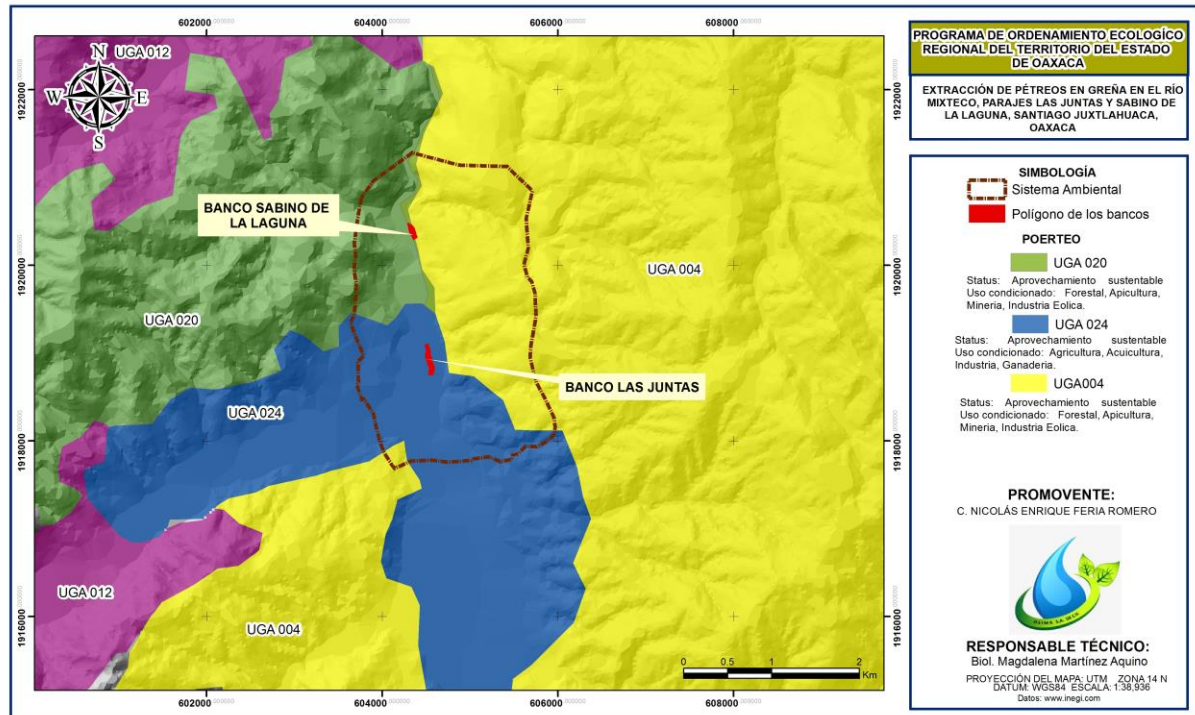


Imagen 18. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.

III.2. Instrumentos de Conservación.

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

A pesar de que el área no es considerada como una zona de restauración ecológica, el proyecto, considera la restauración del área de aprovechamiento, como medida de compensación ambiental del proyecto en comento.

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 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.



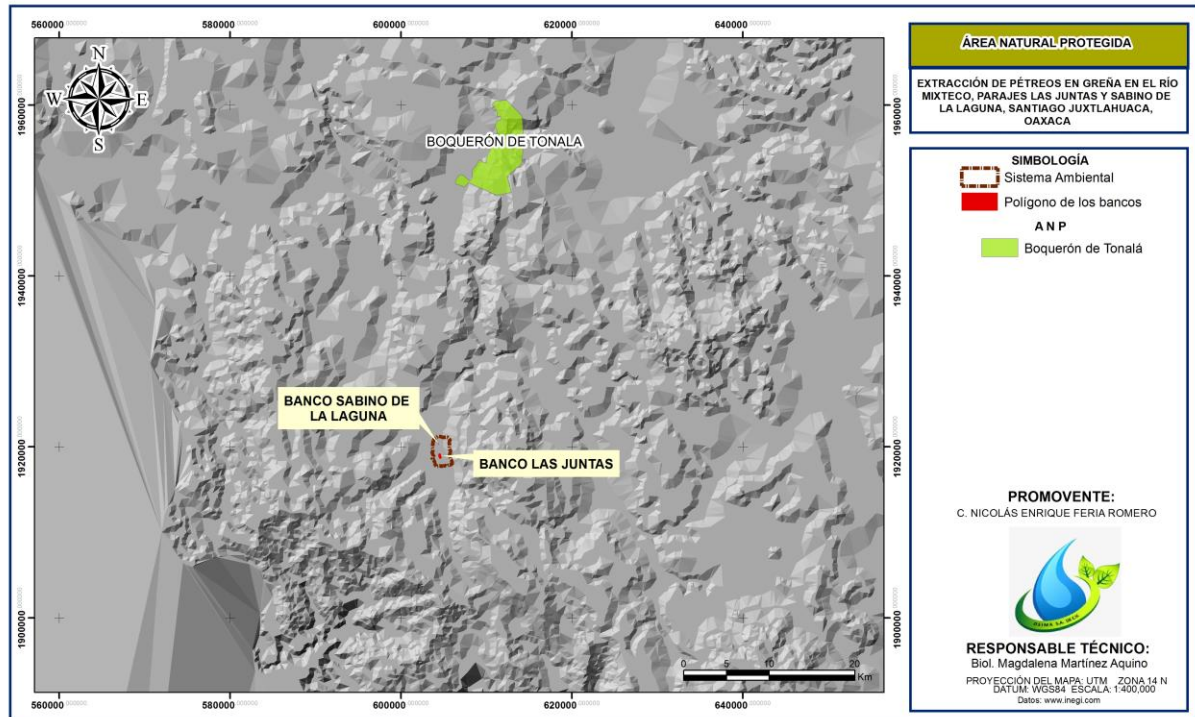


Imagen 19. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Tanto el área del proyecto como del sistema ambiental se encuentran inmersas dentro de la RTP denominada "Sierras Triqui-Mixteca".

VINCULACIÓN: Dado que el proyecto se encuentra inmersa en un área de conservación, se contempla que las actividades no afecten de manera significativa en la zona; sin embargo, 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 Mixteco.



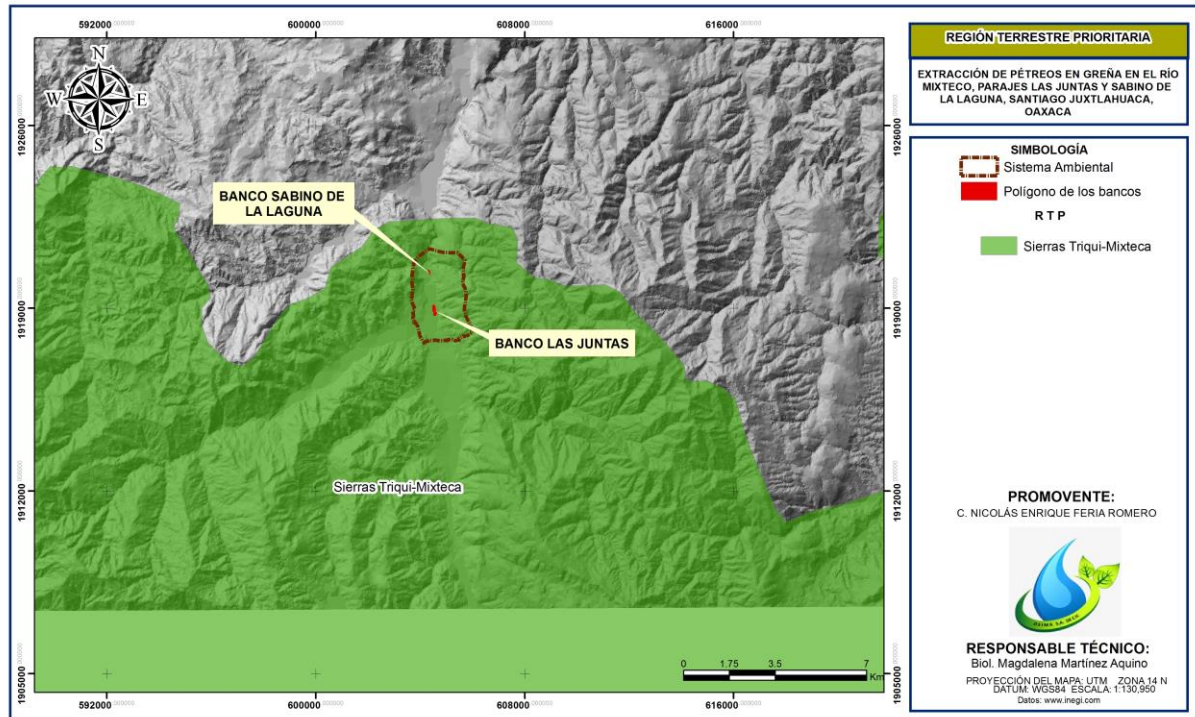


Imagen 20. Regiones Terrestres Prioritarias inmersa en el sitio del proyecto.

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

El proyecto, ni el sistema ambiental, no incide en esta área de conservación de aves, tal y como se aprecia en la imagen 20.

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 Mixteco; 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.



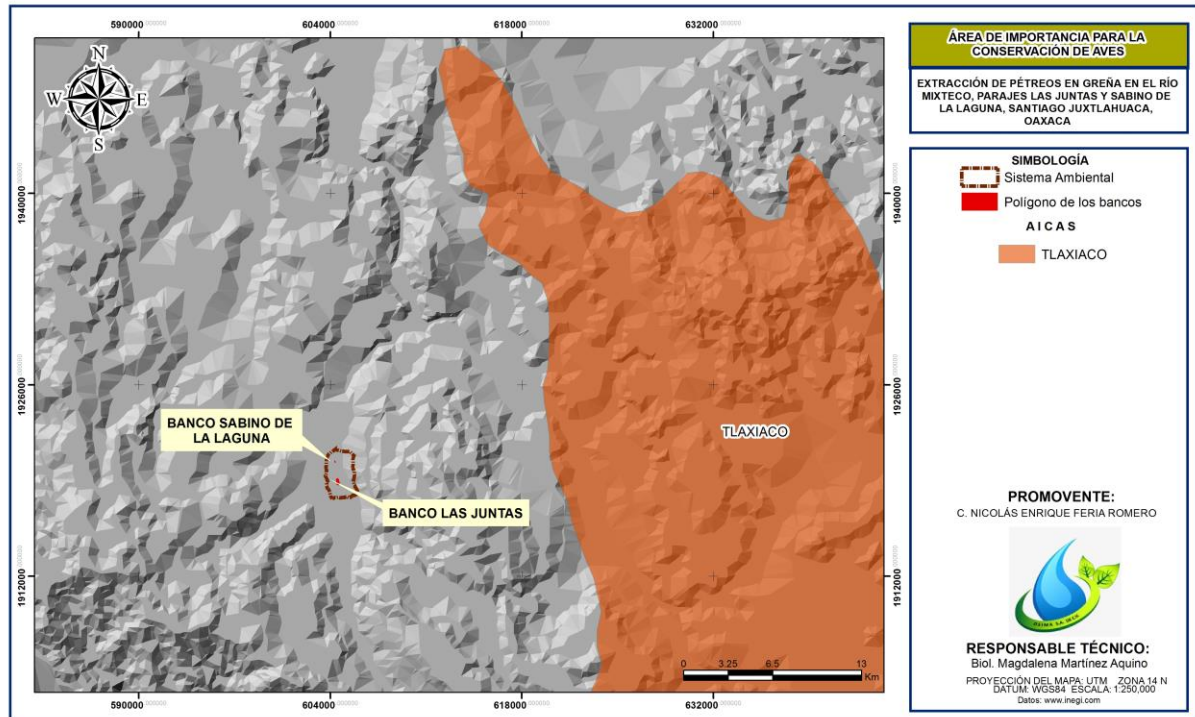


Imagen 21. AICAS cercanas al sitio del proyecto.

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.

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.



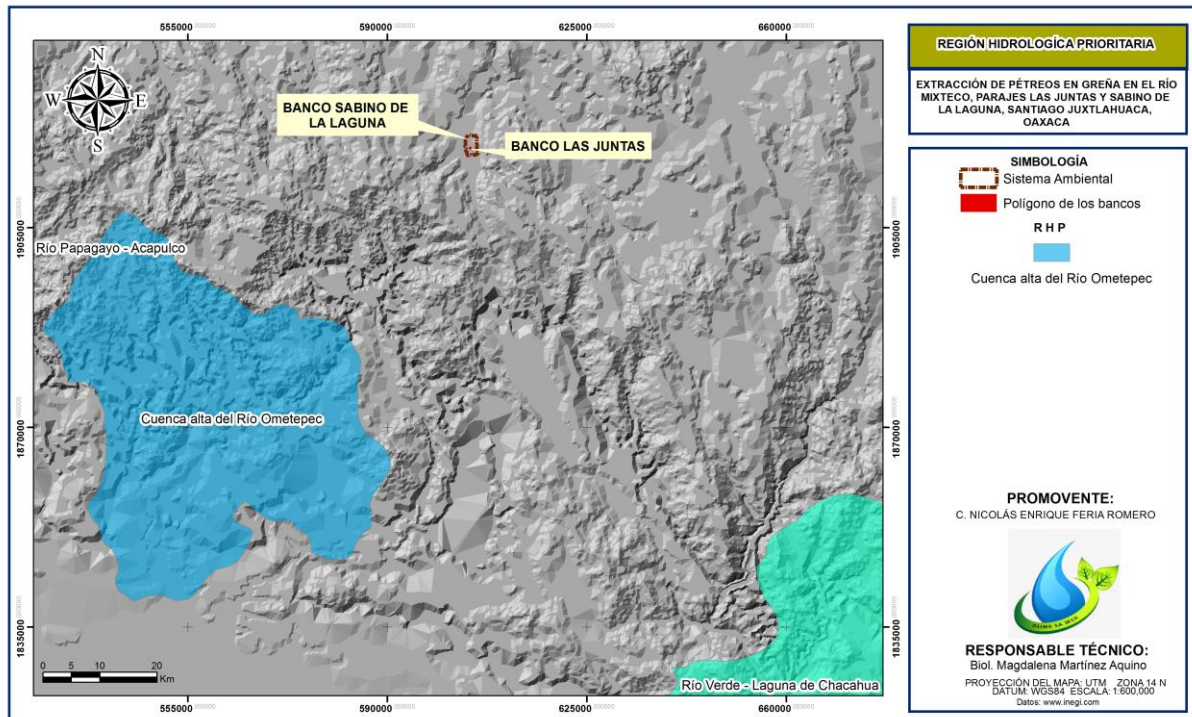


Imagen 22. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

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:

Tabla 18. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.

NORMA	DESCRIPCION	VINCULACIÓN
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.	La maquinaria y/ vehículos empleados deben cumplir con esta norma, mediante la verificación vehicular, asimismo se supervisará periódicamente la maquinaria y vehículos para mantenerlos en buen estado durante la operación del banco.



NORMA	DESCRIPCION	VINCULACIÓN
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.	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.
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.	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.
NOM-052-SEMARNAT-2006.	establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	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 puedan generar, 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.



NORMA	DESCRIPCION	VINCULACIÓN
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.	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.
NOM-081-SEMARNAT-2006.	establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El promovente tomará las medidas necesarias para el cumplimiento de dicha norma.

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.

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 23,933.007 m² distribuidos en dos polígonos; el banco paraje "Las Juntas" contempla una superficie de 11,933.840 m² abarcando un perímetro de 748.802 m y un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 15,000 m³, a razón de 3,000.00 m³ anuales en promedio y el banco paraje "Sabino de la Laguna": abarcará una superficie de 11,999.167 m² en un perímetro de 487.281 m, con un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 12,500.00 m³, a razón de 2,500.00 m³ anuales aproximadamente. 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 encaja en el municipio de Santiago Juxtlahuaca.

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.

Debido a que el sitio del proyecto consiste en realizar actividades de aprovechamiento sustentable en el cauce de río y dada su nula vegetación en toda su superficie donde se forman acumulaciones de material pétreo, se definió que para el límite ambiental se tomarían en cuenta las superficies del polígono de extracción del banco, el área de depósito de material y el sitio de acceso (zona federal), donde se realizaran diversas actividades para lograr la extracción de material pétreo.

Con ayuda del levantamiento topográfico de los polígonos y de la información recabada y las capas



temáticas (topográfica, geológica, edafología, clima, hidrología, vegetación y uso de suelo) del INEGI a escala 1:250,000, la carta topográfica E14D34 1:50,000 y el modelo digital de elevación, se integró la información en un Sistema de Información geográfica. Del mismo modo se recopiló 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) que sirvieron para analizar bien la zona del proyecto.

Una vez realizado lo anterior se procedió a homogenizar la información y relacionar cada uno de los elementos para tomar en cuenta cual sería el criterio para la delimitación ambiental del sitio, mismo que fue definido por medio de las curvas de nivel y el sistema de topoformas para generar un polígono de la microcuenca que engloba el sitio del proyecto. Los elementos fueron necesarios para la delimitación ambiental, se logró establecer el límite a 1.2 kilómetros a la redonda de los sitios del proyecto donde se ubican los bancos de extracción, abarcando una superficie de 544 hectáreas, esto con la finalidad de abarcar una superficie más específica de la zona de impacto ambiental, las coordenadas del sistema ambiental delimitado se presentan en la tabla 20.

Finalmente, una vez integrado toda la información y definido el límite del sistema ambiental, se procedió la elaboración de los mapas fueron realizados con un programa de Sistema de Información Geográfica (SIG) con lo cual nos permitió integrar todos los elementos que contempla el sistema ambiental y así obtener la descripción del mismo. Con la delimitación del sistema ambiental nos permitió obtener información específica del sitio del proyecto y nos brinda ventajas para conocer mejor el lugar y prever posibles impactos ambientales a corto, mediano y largo plazo que puedan afectar a las zonas contiguas donde se ejecutará.

Tabla 19. Coordenadas de la delimitación del sistema ambiental.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	604152.03	1920669.33	6	605652.88	1919864.26
2	604779.19	1920674.28	7	605739.55	1919679.64
3	605091.01	1920438.25	8	605750.67	1919416.41
4	605474.64	1920407.92	9	605914.21	1918355.69
5	605661.41	1920194.37	10	605968.38	1918150.08
11	605856.60	1917982.52	18	603768.67	1918470.02
12	605547.94	1917855.54	19	603725.24	1918853.29
13	605477.17	1917789.81	20	603789.14	1918966.94
14	604742.04	1917756.47	21	603639.05	1919344.47
15	604142.06	1917687.71	22	603694.14	1919593.10
16	604026.41	1917857.28	23	603698.09	1920115.62
17	603933.55	1918146.97	24	603681.62	603681.62
SUPERFICIE DEL SISTEMA AMBIENTAL: 544 ha.					



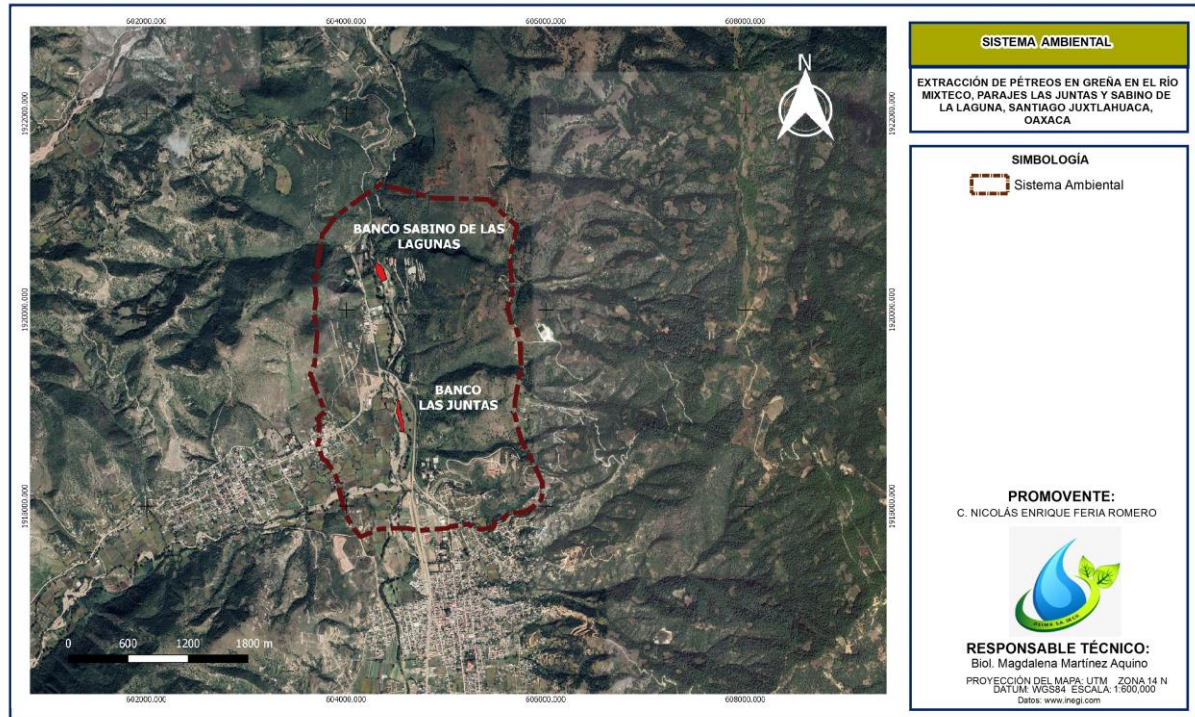


Imagen 23. Mapa de delimitación del sistema ambiental.

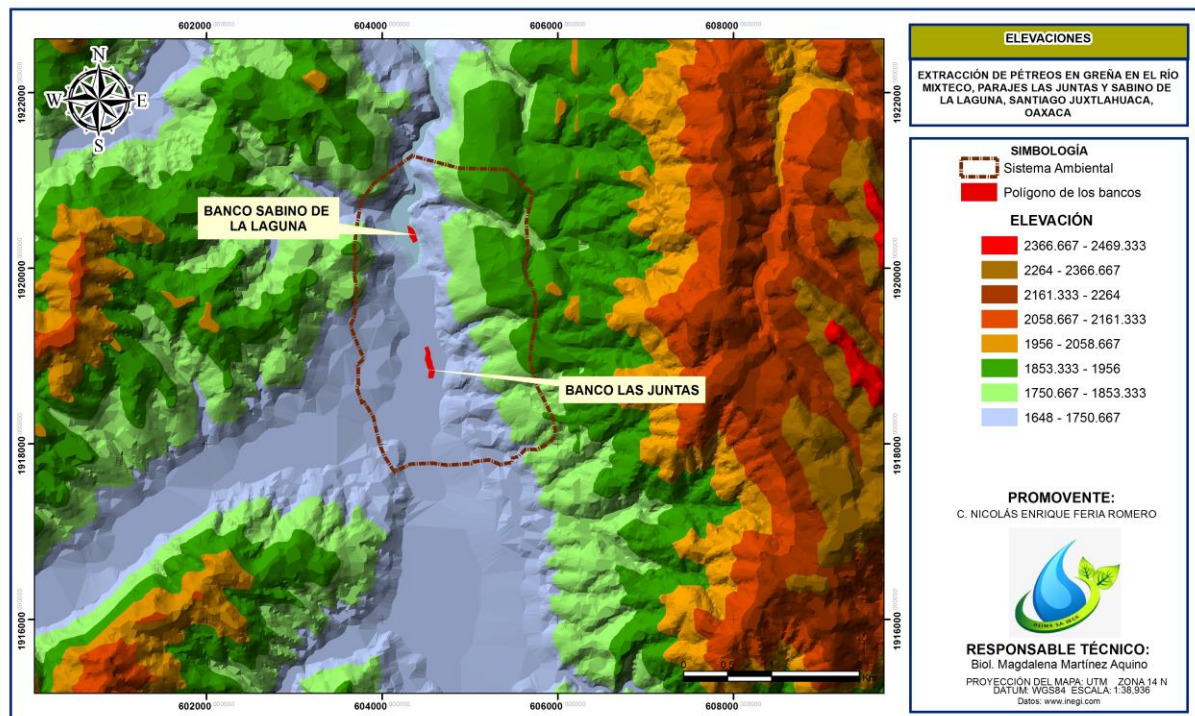


Imagen 24. Mapa de delimitación del sistema ambiental con elevaciones del terreno.



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 30.0º a 22.0ºC, 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 22.0º y 18.0ºC, 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 18.0º y 12.0ºC, 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 12.0º y 8.0ºC. 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.

Los polígonos del proyecto, así como del sistema ambiental delimitado presentan los siguientes tipos de climas: A(C) w0(w) que corresponde a los Semicalidos Subhúmedos con Lluvias en Verano de menor humedad y Aw0(w) que corresponde al Cálido Subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, las características se describen a continuación:

CLIMAS SEMICALIDOS.

Los climas semicálidos se producen en 22.36% del territorio de Oaxaca, en zonas cuya altitud varía entre 1 000 y 2 000 m, colindando con las áreas de clima cálido. Con base en su temperatura media anual y la media del mes más frío, unos pertenecen al grupo de climas cálidos (12.15%) y otros al



grupo de los templados (10.21%). En los primeros, la temperatura media anual va de 18.0º a 22.0ºC y la media del mes más frío es mayor de 18.0ºC, en tanto que en los segundos, la temperatura media anual es mayor de 18.0ºC y la media del mes más frío varía entre -3.0º y 18.0ºC. Relacionando la temperatura media anual con la cantidad de precipitación total anual (entre 600 y poco más de 5 000 mm) y la distribución de ésta a lo largo del año, en la entidad se distribuyen los siguientes climas: semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, que comprenden 17.83%; semicálido húmedo con lluvias todo el año, en 2.34%; y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, en 2.19%. A su vez, los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, aplicando el cociente de precipitación total anual entre temperatura media anual, se dividen en: de menor humedad, de humedad media y de mayor humedad.

A(C) w0(w): Clima Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad.

Estos climas, dentro de los semicálidos subhúmedos son los más abundantes; los del grupo de los cálidos comprenden 5.72% de la superficie estatal y los del grupo de los templados 3.0%. La temperatura media anual y la del mes más frío varían en los rangos mencionados en el párrafo anterior y la precipitación total anual va de 600 a 800 mm.

Los primeros (del grupo de los cálidos) ocurren principalmente en el oestenoroeste del estado, en los terrenos de las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Mixteca Alta, así como hacia el sur y sureste de la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca; los segundos se producen en las demás zonas marginales (norte, este, suroeste y oeste) y en el centro de la última subprovincia mencionada.

Tomando en consideración las estaciones meteorológicas establecidas en esos terrenos, la temperatura media anual más cercana al rango inferior que caracteriza a estos climas es de 18.9ºC y pertenece a la estación 20-116 Telixtlahuaca, la próxima al rango superior es de 21.7ºC en Paso Ancho (estación 20-068); la temperatura media del mes más frío, enero, llega a 15.8ºC en Telixtlahuaca y a 19.2ºC en Zimatlán de Álvarez (20-239); la temperatura media del mes más caliente del año, mayo, registra valores entre 21.6ºC, dato correspondiente a la primera estación citada, y 24.1ºC en Paso Ancho. En general, la oscilación de la temperatura media anual es mayor de 5.0ºC, por lo que las áreas están clasificadas como de poca oscilación. La precipitación total anual reportada para las estaciones, varía de 677.7 mm en Etlá (20-030) aunque el periodo de observación no le confiere el atributo de normal climatológica pues es de 7 años, a 794.1 mm en Telixtlahuaca, que tiene 24 años de registro; los meses de menor humedad son enero, febrero o diciembre, en Zimatlán para el primer mes se reportan sólo 0.8 mm de precipitación en promedio y en Jalapa del Valle (20-174) para el segundo 3.3 mm; el mes de mayor humedad es junio, con 153.6 mm en la estación Etlá (20-169) y 177.2 mm en la 20-116 (Telixtlahuaca), pero en otras estaciones es septiembre.

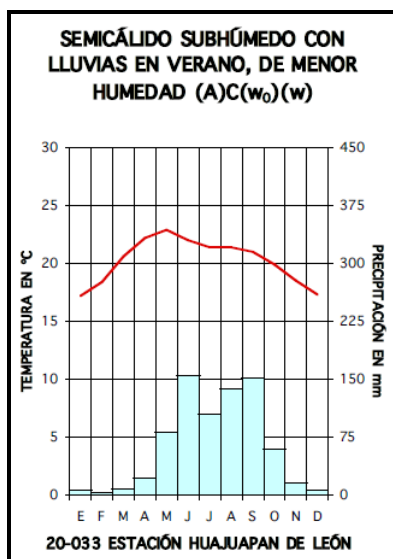
La estación con mayor periodo de registro en estos terrenos es la de Huajuapán de León (50 años para cada elemento), se halla en el mapa dentro del área semicálida del grupo de climas cálidos, pero por su temperatura media del mes más frío (menor de 18.0ºC) pertenece al grupo de los templados. La temperatura media anual calculada en dicha estación es de 20.2ºC, enero es el mes más frío con 17.2ºC de temperatura media, mayo es el más cálido con 22.9ºC, así la oscilación térmica es de 5.7ºC y le confiere la característica de poca oscilación.



Tabla 20. Valores de Temperatura y precipitación estación Huajuapán de León.

Mes	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	17.2	5.3
Febrero	18.4	2.5
Marzo	20.6	7.1
Abril	22.2	20.9
Mayo	22.9	81.1
Junio	22.0	154.6
Julio	21.4	104.7
Agosto	21.4	137.1
Septiembre	21.0	151.9
Octubre	19.9	59.6
Noviembre	18.5	15.0
Diciembre	17.3	7.1
Anual	20.2	746.9

La precipitación total anual llega a 746.9 mm, el mes de menor humedad es febrero con 2.5 mm de lluvia promedio y el más húmedo es junio, con 154.6 mm; presenta canícula o sequía de medio verano, como se puede observar en la gráfica correspondiente, pues en junio se produce la más alta precipitación, en julio desciende, en agosto aumenta algo y alcanza un segundo máximo en septiembre; la lluvia invernal representa 2.0% de la total anual. Aplicando la relación entre la temperatura y la precipitación que establece Gaussen en el diagrama umbrotérmico, en la estación meteorológica se tienen seis meses (mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre) con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas adaptadas a un periodo de sequía más o menos largo, las cuales integran la selva baja caducifolia o bosque de encino, donde todavía se conserva algo de la vegetación original, o bien, pastizal inducido. La actividad agrícola de temporal, es decir, basada sólo en la precipitación que aporta el clima, y sin considerar otros aspectos del medio físico como el tipo de suelo o las pendientes, se puede realizar en la temporada de lluvias, pero es probable que se requiera riego de auxilio para asegurar la cosecha.



Gráfica 1. Valores de Temperatura y precipitación de la estación de Huajuapán de León.



CLIMAS 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 oestenoeste, 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 22.0º a 30.0ºC y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0ºC; 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%).

Aw0(w): Clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad Aw0 (w).

Este clima ocurre en 12.54% del territorio estatal, ocupa la franja costera más próxima al Océano Pacífico, de Santiago Tepextla en el oeste a las inmediaciones de la Laguna Inferior en el este, se introduce por el último punto hasta el origen del río Tehuantepec; además comprende parte de los terrenos del valle del río Mixteco y de los cañones cercanos a Calihualá, San Pedro Juchatengo y Zapotitlán del Río. La primera zona tiene una altitud del nivel del mar a 400 m, y las otras, alrededor de los 1 000 m.

La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22.0º a poco más de 28.0ºC, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0ºC y la precipitación total anual varía entre 700 y 1 200 mm. Considerando las estaciones meteorológicas establecidas en las unidades mencionadas, la temperatura media anual con el valor inferior reportado es de 23.2ºC en la estación 20-203 San Jorge Nuchita, cerca del río Mixteco, aunque su periodo de registro es corto por lo que el dato se debe tomar con reserva; mientras que el valor mayor, 28.3ºC, pertenece a la estación Las Cuevas (20-021) al oriente de la presa Presidente Benito Juárez; el mes más frío en la primera estación es diciembre, con 20.8ºC y en la segunda, es enero con 26.3ºC; en ésta última el mes más caliente del año, mayo, tiene una temperatura media de 30.2ºC y en San Pedro Juchatengo (20-208), el mismo mes llega sólo a 25.3ºC.

La precipitación total anual va de 783.0 mm en Mariscala de Juárez (estación 20-183) cuyo periodo de observación es corto (11 años) a 1 087.2 mm en Unión Hidalgo (20- 133); el mes más seco por lo general es marzo, con 0.0 mm en la estación 20-073 Pochutla y 3.4 mm en Ciudad Ixtepec (20-038), el mes más húmedo es septiembre, con 300.1 mm de precipitación en la estación El Porvenir (20-195), aunque en algunas es agosto, como ocurre en Mariscala de Juárez donde se reportan 171.0 mm. La oscilación térmica media anual en la mayoría de las estaciones es menor de 5.0ºC, sólo en San Jorge Nuchita, Mariscala de Juárez, Chicapa y Unión Hidalgo es de 5.0º a 6.0ºC.

La lluvia se concentra en el verano y presenta dos máximos, pues se produce sequía interestival (o canícula); la precipitación invernal, esto es, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, representa menos de 5% de la total anual. La estación con mayor periodo de registro de datos es la de Salina Cruz (20-080), en ésta, la temperatura media anual es de 27.4ºC, el mes más frío, enero, llega a 25.5ºC y el más caliente, mayo, a 29.4ºC de temperatura media, por tanto, la oscilación media



anual de la temperatura es de 3.9°C. La precipitación total anual es de 1 057.8 mm, el mes más seco es marzo con 1.4 mm de lluvia y el más húmedo, septiembre con 255.2 mm.

Considerando la relación de 1 a 2 entre la temperatura y la precipitación que propone Gaussen en el diagrama umbrotérmico (INEGI. Guías para la Interpretación de Cartografía, Climatología, 1989) para determinar el lapso de sequía o de humedad, en la tabla de datos se observa que los meses húmedos son: junio, julio, agosto, septiembre y octubre; éstos aportan el agua suficiente para el desarrollo de las plantas que integran a la selva mediana subperennifolia, subcaducifolia o caducifolia y baja caducifolia principalmente, donde no ha sido eliminada para dar paso a la agricultura o alguna otra actividad, pero donde el suelo se inunda, crece manglar. Las condiciones de temperatura y precipitación permiten realizar agricultura de temporal con restricciones moderadas por deficiencia de humedad, por lo que sólo se puede establecer un ciclo agrícola en la temporada de lluvias, pero requiere riego de auxilio.

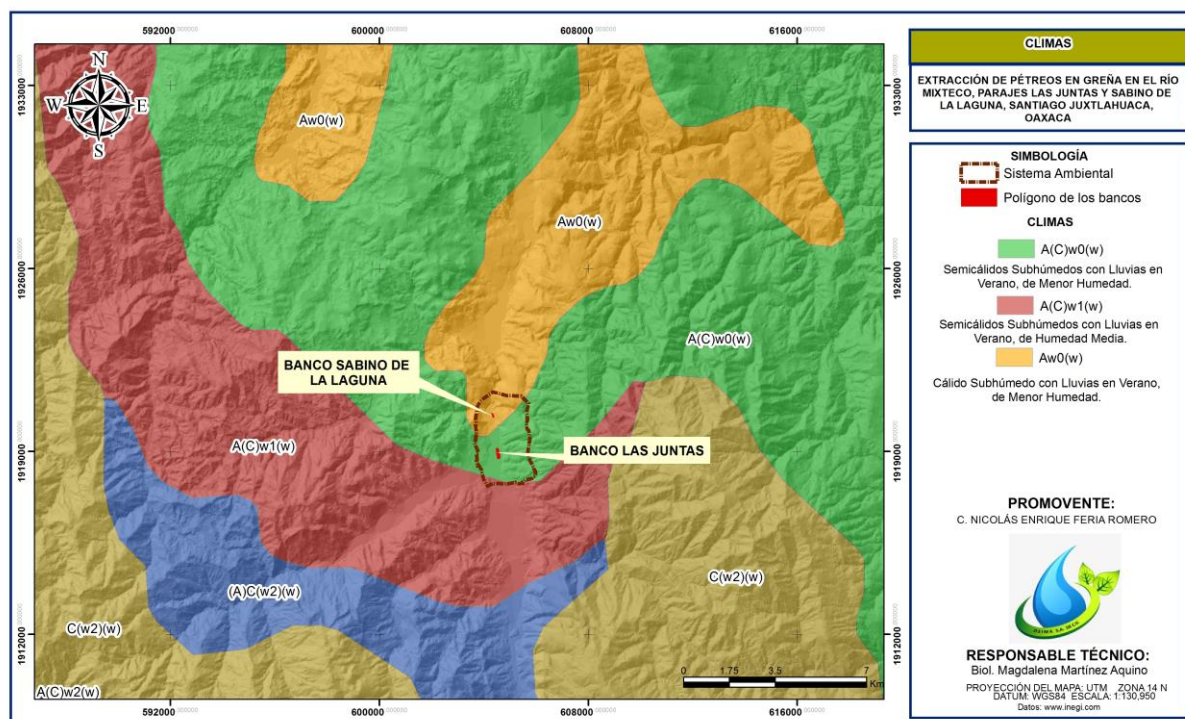


Imagen 25. Tipo de clima presente en el S.A.

IV.2.1.2. Fisiografía.

El sistema ambiental delimitado para el proyecto se encuentra inmersa en la subprovincia denominada Cordillera Costera Sur, 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 Cordillera Costera del Sur.

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oestenoroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro. La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas



intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2 000 m, con un máximo de 3 400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3 600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca. Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde. Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte; Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapán, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde. Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte; Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapán, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

En la porción oaxaqueña de la subprovincia dominan rocas metamórficas del Precámbrico, también hay rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero. Algunos de los nombres locales que reciben las sierras y que provienen de las poblaciones cercanas, son: de Juquila, Miahuatlán y San Pedro el Alto. Entre sus cumbres más elevadas se encuentran los cerros: Yucunda, con 2 950 msnm, al suroeste de Santo Domingo Ixcatlán; Queyón, con 2 750 msnm, al suroeste de Miahuatlán de Porfirio Díaz; y Quiexobee, con 3 600 msnm, en el extremo oriental de la región. Este territorio es surcado por el río Mixteco en el norte, el Río Verde y



algunos de sus tributarios como el Atoyac, Cuanana-Río Grande y Atoyaquillo en el centro-sur, y el Colotepec en el sursureste, así como por otras corrientes menores. Los sistemas de topofomas de la subprovincia en Oaxaca son: sierra alta compleja, que comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá al oeste de La Reforma y La Independencia, de Santiago Ixtayutla al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo; sierra de cumbres tendidas, sistema que abarca unidades más pequeñas que la sierra anterior, al occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, del este y norte de Santiago Juxtlahuaca a Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec; sierra baja, al noreste de San Vicente Coatlán y San Miguel Coatlán, y al oeste de San Juan Ihualtepec, entre otras zonas; lomerío, al noroeste de Heroica Ciudad de Huajuapán de León; lomerío con cañadas, en los alrededores de San Juan Ihualtepec, San Miguel Amatitlán, al oeste de Santiago Juxtlahuaca y al este de San Juan del Río; valle de laderas tendidas con lomeríos, clasificado así el valle del río Mixteco en el tramo entre Mariscala de Juárez y Guadalupe de Ramírez y, más al sur, el valle sobre el que se asienta la población de Putla Villa de Guerrero; valle intermontano con lomeríos, que corresponde a los afluentes del río Mixteco cerca de San Jorge Nuchita; valle ramificado con lomeríos en el sureste de Coicoyán de las Flores; y cañón, el del Río Verde y sus tributarios Atoyaquillo, Cuanana y otros, además el del río que pasa por Calihualá.

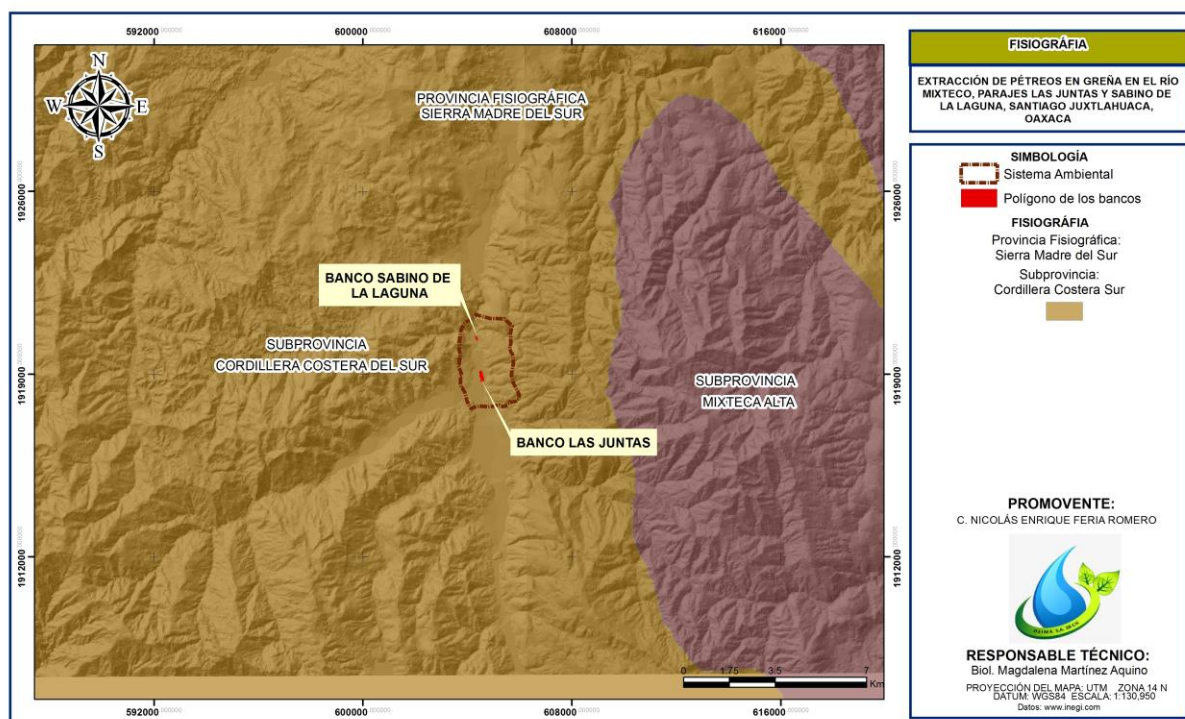


Imagen 26. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.



IV.2.1.3. Edafología.

En el estado de Oaxaca dominan las topoformas 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 E1409, se establece que los suelos presentes dentro de la superficie del sistema ambiental identificado con la clave **I+Re/2** y **Vp+Hh/3/P** que corresponden a los siguientes tipos de suelos:

Tabla 21. Tipos de edafología presente en el sitio del proyecto y sistema ambiental.

Componentes	Suelo dominantes	Suelo secundario	Suelo terciario	Clase textural	Limite Física
I +Re/2	Luvisol (I)	Regosol éutrico	Ninguno (N)	Fina (1)	Ninguna (N)
Vp+Hh/3/P	Vertisol pélico (Vp)	Feozem háplico	Ninguno (N)	Fina (1)	Pedregosa (P)

I+Re/2 (Litosol + Regosol éutrico /Textura: Media).**Suelo dominante.****Litosol.**

Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limita-dos 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).



PERFIL REPRESENTATIVO PARA: LITOSOL.

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur.

Subprovincia: Mixteca Alta.

Sistema de topografías: Lomerío con cañadas,

Horizonte: A1.

Profundidad: 0-9 cm.

Color: pardo oscuro en húmedo.

Textura de migajón arenoso.

Drenaje interno: moderado.

Denominación del horizonte: Ócrico.

Suelo secundario.

Regosol éútrico.

Los regosoles éútricos 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.

Vp+Hh/3/P (Vertisol pélico + Feozem háplico/ Textura: Fina/Fase física: Pedregosa).

Suelo dominante.

Vertisol pélico.

Los vertisoles pélicos comprenden 51.88% de los vertisoles y gran parte (69.45%) son suelos profundos sin limitantes y 30.55% tienen fase pedregosa. Sus texturas van desde arcilla arenosa hasta arcilla, con colores gris o pardo oscuro y a veces negro. El pH fluctúa entre muy ligeramente alcalino y moderadamente alcalino y el contenido de materia orgánica en el horizonte superficial entre moderadamente pobre y extremadamente rico (1.5- 6.5%). La capacidad de intercambio catiónico está entre alta y muy alta (31.0-45.3 meq/100 g) y lo mismo ocurre con la saturación de bases. Las cantidades de bases intercambiables son: bajas de sodio en suelos no salinos hasta altas en suelos salinos (0.1-6.9 meq/100 g), potasio de bajas a altas (0.2-1.2 meq/100 g), calcio de altas a muy altas (16.3-32.2 meq/100 g) y magnesio de moderadas a muy altas (1.0-10.8 meq/100 g). Se localizan en inmediaciones de Santiago Juxtlahuaca, Teotongo, San Miguel del Valle y Magdalena Tlacotepec, entre otras.



Suelo secundario. Feozem háplico.

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.

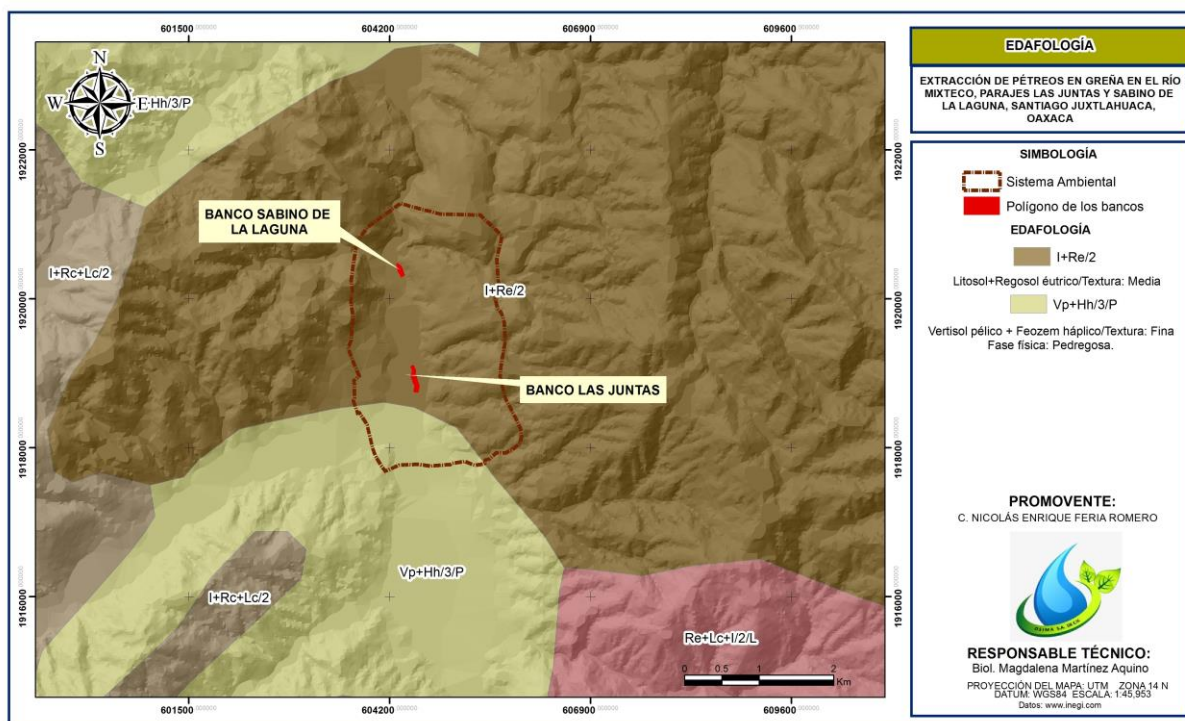


Imagen 27. Tipo de edafología dentro del S.A.

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, planiciesaluviales y valles fluviales.

El Sistema Ambiental que fue delimitado se localiza de acuerdo a la carta de geología E1409 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 22. Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.

CLAVE	ROCA	TIPO	ERA
Q (al)	N/A	Aluvial	Cenozoico
Ti (ar-cg)	Sedimentaria	Arenisa-Conglomerado	Cenozoico
Ki (y)	Sedimentaria	Yeso	Mesozoico

Las características de cada unidad se describen a continuación:

La unidad geologia **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.

La unidad geologica **Ti(ar-cg)** denominada arenisca-conglomerado del Terciario Inferior Ti(ar-cg), es



una alternancia de sedimentos detríticos en estratos masivos, medianos y delgados, depositados en un ambiente fluviolacustre. Las areniscas son de grano medio, con clastos subangulosos a subredondeados, originados a partir de rocas carbonatadas y metamórficas, en una matriz arenoarcillosa con algo de cementante de óxido de hierro. Los conglomerados son polimícticos, bien compactados, con fragmentos bien redondeados que alcanzan hasta 10 cm de diámetro. La unidad presenta ocasionalmente estratificación cruzada y corresponde a la Formación Yanhuatlán. Sobreyace en forma discordante a calizas del Cretácico Inferior y subyace de igual manera a depósitos recientes. Se encuentra en contacto, por falla normal, con cataclasitas mesozoicas. Aflora en la región oeste y noroeste del estado, con aspecto de terrazas en algunas zonas.

El conglomerado del Cretácico Inferior (**Ki**) y la unidad geológica yeso (**y**) se pueden englobar minerales característicos, como Jacintos de Compostela*, aragonitos* y terueli-tas, que los diferencian de los niveles arcillosos del Cretácico inferior. El mineral de yeso es un constituyente común de rocas sedimentarias, particularmente depósitos de sal marina, y suelos formados directamente por evaporación o más tarde por hidratación de anhidrita. Los depósitos de yeso se originaron como consecuencia de la evaporación de disoluciones acuosas sobresaturadas en lagos o mares de poca profundidad. También puede aparecer por la reacción entre el ácido sulfúrico formado por la oxidación de sulfuros con rocas carbonatadas, por la acción de gases volcánicos sulfurosos sobre la roca que lo rodea, también como eflorescencias en minas y espeleotemas en cuevas.

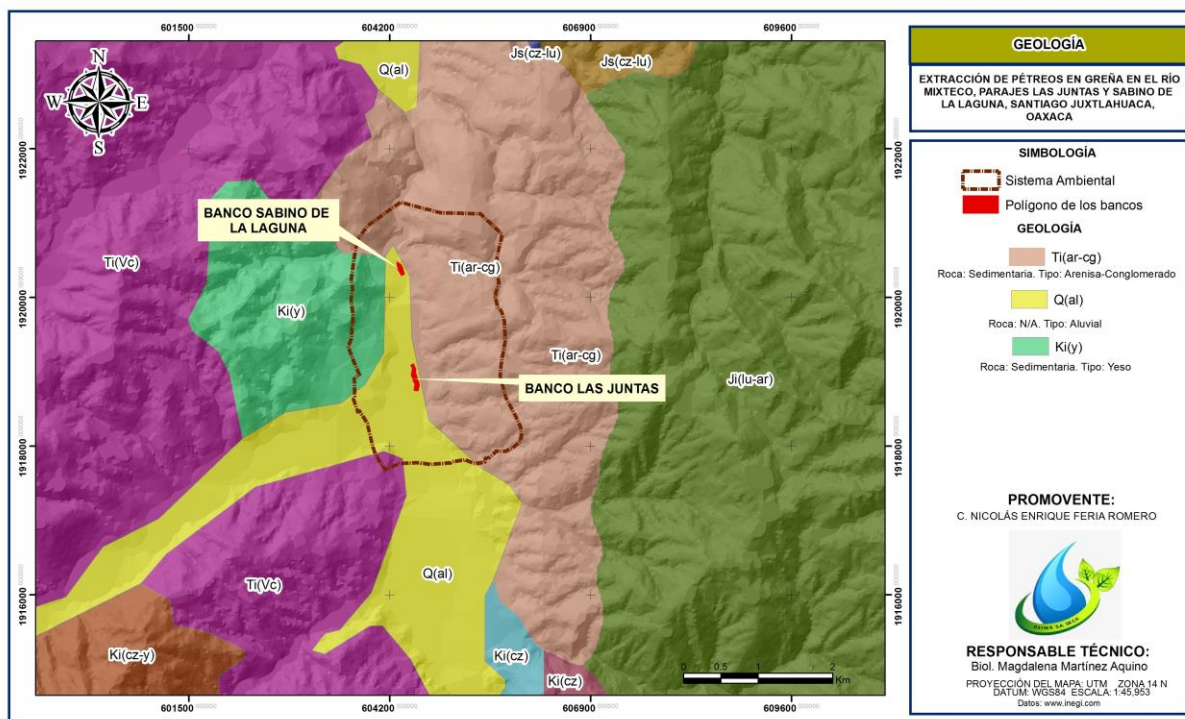


Imagen 28. Geología presente dentro del sistema ambiental.



IV.2.1.5. Hidrología.

En el estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíuticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro del estado no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente.

Se encuentran las siguientes regiones hidrológicas en el estado: RH-28, Papaloapan; RH-20, Costa Chica-Río Verde; RH-22, Tehuantepec; RH-21, Costa de Oaxaca (Puerto Ángel); RH-29, Coatzacoalcos; RH-18, Balsas; RH-23, Costa de Chiapas y RH-30, Grijalva-Usumacinta.

A continuación, se describen dichas regiones y las cuencas respectivas de acuerdo con la superficie que ocupan en la entidad.

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 18 Balsas.

En la región Mixteca se ubica parte de esta región hidrológica, cubre una extensión que corresponde al 8.94% del territorio estatal, comprende parte de los distritos Silacayoápam, Huajuapán, Coixtlahuaca, Teposcolula, Tlaxiaco y Juxtlahuaca; colinda al norte con las regiones hidrológicas Lerma-Santiago (RH-12), Pánuco (RH-26) y Tuxpan-Nautla (RH-27); al oeste con las regiones Armería-Coahuayana (RH-16) y Costa de Michoacán (RH-17); al sur con las regiones Costa Grande (RH-19) y Costa Chica-Río Verde (RH-20) y con el Océano Pacífico; mientras que al este con la Papaloapan (RH-28). La integran dos cuencas incompletas, la Río Atoyac (A) que ocupa la mayor parte de esta región dentro del estado y la cuenca Río Tlapaneco (E) que se localiza en el extremo oeste del estado de Oaxaca. Desgraciadamente a nivel estado, es la región que se caracteriza por registrar los más altos avances de la erosión, el intenso desarrollo de este proceso se aprecia claramente en los lomeríos y sierras bajas que circundan los valles intermontanos de la Mixteca, las erosiones pluvial y eólica son las que presentan mayor desarrollo en la zona. La infraestructura hidráulica para captar, aprovechar o tratar las aguas superficiales en esta región consta de 5 presas de almacenamiento, 48 presas derivadoras, 71 plantas de bombeo y 5 aprovechamientos clasificados mixtos; destacan las siguientes obras civiles: acueducto Yosocuta-Heroica Ciudad de Huajuapán de León, acueducto La Labor-Nochixtlán, la planta de tratamiento de aguas residuales de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, así como la Hidroeléctrica Tamazulápam.



Cuenca del R. Atoyac (A).

Cubre aproximadamente 7.75% del territorio estatal, limita al sur con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Ometepec o Grande (C) de la RH-20, al este con la cuenca Río Papaloapan (A) de la RH-28, al oeste lo hace con la cuenca Río Tlapaneco de la misma RH-18 y al norte se interna al estado de Puebla; el mayor volumen de lluvias lo recibe durante el verano, la precipitación media anual varía desde 700 mm en las cercanías de la localidad Heroica Ciudad de Tlaxiaco, hasta 2 000 mm en su límite sur; el promedio de lluvia anual para la región es de 922 mm, lo que representa un volumen medio de 7 338.3 mm³, de los cuales 1 102.2 mm³ (15%), escurren hacia el Océano Pacífico. Los coeficientes de escurrimiento de acuerdo con la cartografía del INEGI, escala 1:250 000 Aguas Superficiales, indican que las unidades que caen dentro del rango de 0 a 5% se encuentran al oeste de la presa San Marcos Arteaga, donde destacan rocas calizas del Cretácico, estas unidades reportan valores altos de permeabilidad provocados por los procesos de disolución cárstica; la unidad de escurrimiento que representa el rango de 5 a 10% es menos extensa, se localiza en pequeños valles como el de Huajuapán de León, en los lomeríos bajos de este valle o bien al pie de las sierras que le circundan; la unidad más relevante en cuanto a su extensión es la que corresponde al rango que va de 10 a 20%, las rocas que integran esta unidad generalmente presentan permeabilidad baja y suelos con fase lítica, se encuentran ampliamente diseminadas en toda la cuenca.

Las principales corrientes que drenan esta cuenca son los ríos Mixteco y Tonalá; el primero nace a 3 220 msnm al suroeste de la localidad de Heroica Ciudad de Tlaxiaco, fluye hacia el norte donde recibe las aguas del río San Juan Numi, cambia de dirección hacia el noroeste con una trayectoria sinuosa, hasta salir del estado al norte de Mariscala de Juárez a 950 m de altitud; la pendiente general es de 0.0130; desde su origen y después de recorrer aproximadamente 175.4 km sobre un lecho de areniscas y conglomerados, recibe por margen derecha a los ríos San Juan Numi, Tonalá y varios de menor importancia; por margen izquierda se incorporan los ríos Juxtlahuaca, La Escopeta y algunas corrientes de régimen intermitente.

Dentro del estado la Estación Hidrométrica Mariscala de Juárez es la última con datos sobre este río, en el periodo 1966-1990 registra un volumen medio anual de 863.65 mm³ y gasto medio de 26.4 m³/seg; el área drenada se estima en 7 167 km². La otra corriente de importancia dentro de esta cuenca es el río Tonalá, es una corriente de régimen perenne que nace al noreste de Heroica Ciudad de Huajuapán de León, muestra un cauce bien definido con pendiente suave, su rumbo es hacia el suroeste, llega a la presa San Marcos Arteaga con el nombre de río Huajuapán, el volumen de escurrimiento medio anual es de 38.83 Mm³; al salir de la presa cambia de nombre a Río Salado, la Estación Hidrométrica Tonalá registró un volumen de 202.79 mm³ al año, que significa un gasto medio de 6.41 m³/seg, esto durante el periodo 1963-1991. La zona norte de la cuenca es drenada por varios ríos intermitentes pertenecientes a la subcuenca Río Acatlán.

La obra hidráulica más importante es la presa San Marcos Arteaga, también conocida como Yosocuta, localizada al suroeste de Huajuapán de León, la capacidad total de almacenamiento de esta obra es de 46.8 mm³, la capacidad útil se estima en 41.6 mm³ y la capacidad de azolve se calcula en 5.2 Mm³, cuenta con cortina de gravedad con una altura de 51.7 m, la longitud de la misma es de 70 m, la estructura es de concreto y está equipada con vertedor de cresta libre; esta obra se construyó



principalmente para canalizar las aguas y fomentar la actividad agrícola; la producción pesquera más importante de la región se realiza en esta presa, se captura mojarra y carpa; el segundo almacenamiento más importante dentro de la cuenca es la presa El Encino, localizada al sureste de Mariscala de Juárez y construida sobre el cauce del río Expiración; la capacidad de almacenamiento es de 1.8 mm³, la altura de la cortina es de 31.81 m y la longitud de 97 m; el agua almacenada en esta obra se destina fundamentalmente al riego; el resto de la infraestructura de aprovechamientos consiste de 33 almacenamientos construidos en los afluentes y subafluentes del río Mixteco, en conjunto regulan un volumen medio anual de 172.07 mm³, y benefician 2 887 ha mediante un gasto de 6 672 litros por segundo.

La zona de riego más importante son las 3 500 ha de Huajuapán de León, alimentadas por la presa San Marcos Arteaga; 800 hectáreas se benefician con la utilización de la presa derivadora Cañón de Tonalá. La Planta Hidroeléctrica Tamazulápam está localizada al oeste del poblado Villa de Tamazulápam del Progreso, es una obra que fue construida en 1969, su actividad consiste en derivar agua del Río Salado hacia la planta generadora, esto por medio de un canal de siete km de longitud, llega a un tanque de almacenamiento con capacidad de 6 740 m³, tiene una caída de 149.5 m hasta las turbinas generadoras con capacidad de producción de 2 480 kw; requiere de 23 mm³ de agua provenientes del Alto Balsas.

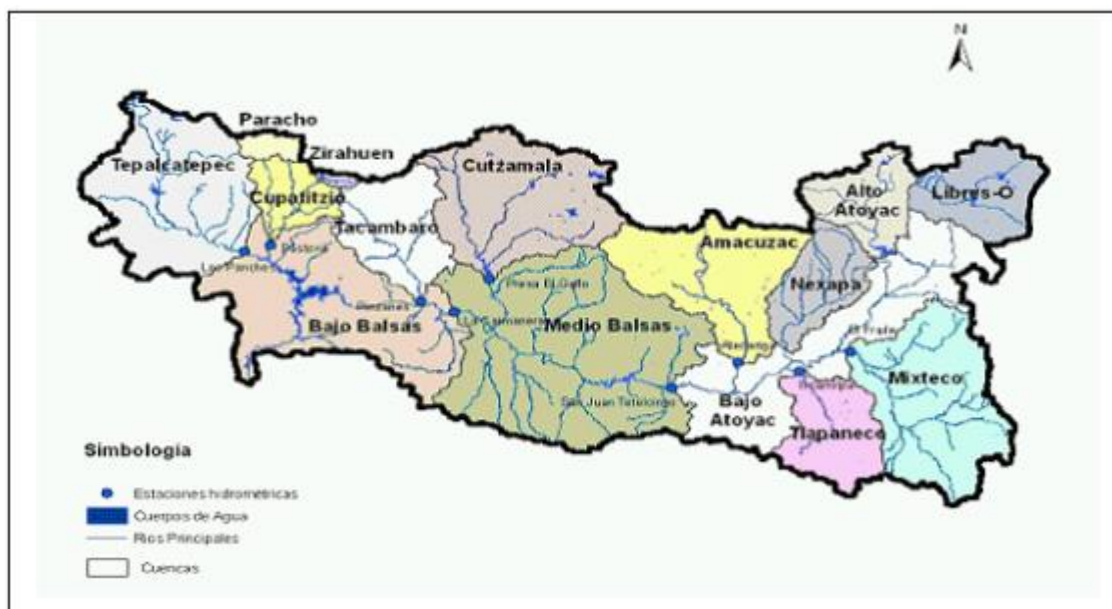


Imagen 29. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas.

Subcuenca del Río Mixteco.

El Río Mixteco, tiene su nacimiento en un estado de México cuyo nombre es Oaxaca. Lo hace a partir de la unión de dos Ríos, llamados Tlaxiaco y el otro es el Juxtlahuaca. Hace su paseo dirigiendo su curso en dirección hacia el noroeste. Cuando llega a un lugar llamado Tamazulapán, procede a ser receptor del caudal del Río del Oro. Siendo que a partir de allí pasa a internarse en las tierras de Puebla. Al pasar por el Valle denominado de Acatlán, pasa a recibir las aguas del Río Acatlán. Luego



de hacer todo este recorrido y ser receptor de esas aguas, llega a depositar las suyas en su desembocadura, ubicada en el lugar denominado el Atoyac.

El Río Mixteco, tiene su cabecera ubicada aproximadamente a unos 3220 metros sobre el nivel del mar. La longitud con la que cuenta el Río Mixteco es de 175,4 kilómetros. Con una cuenca que abarca una superficie de 7.167 Km². Esto lo hace compartido entre los estados de Oaxaca y Puebla Teniendo su caudal medio de aproximadamente unos 26.4 m³/seg. Tiene un encuentro en su cauce con la presa de nombre Yosocuta, la cual es la que hace el abastecimiento de agua de la localidad de Huajuapán de León.

Hidrología Subterránea.

La zona donde ubica el SAR reporta el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, alojado en su porción superior por los sedimentos aluviales y fluviales depositados en los subálveos de los ríos y arroyos, así como en las tobas y conglomerados polimícticos. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. La porción inferior del acuífero está alojada en rocas sedimentarias calcáreas y terrígenas, que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo.

Las zonas de mayor permeabilidad, se encuentran a las orillas de los ríos, y están conformadas por materiales aluviales porosos, en los subálveos y principalmente a las orillas de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, donde existe el mayor número de aprovechamientos. También cabe destacar que, hacia el oeste del acuífero, en la localidad de San Sebastián Tecomaxtlahuaca, se encuentra el manantial Ojo de Agua, el cual aflora en materiales calcáreos alimentando a la Laguna Encantada.

El acuífero obtiene su recarga en las zonas altas de la Sierra Madre del Sur. Mientras que la descarga de volumen ocurre debido a la alta evaporación por los niveles someros y por flujo base hacia los ríos. La dirección predominante del flujo subterráneo es del noreste hacia el suroeste. El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Para el año 2010, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 0.5 a 2.0 metros. Las profundidades más someras del nivel de saturación se presentan sobre los cauces de los ríos, donde el acuífero descarga de manera natural y aumenta gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan, conforme se asciende topográficamente hacia la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, con un alto índice de evapotranspiración. La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 2,130 a 2,020 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas. Las mayores elevaciones se encuentran en la localidad de Santiago. La dirección predominante del flujo subterráneo es del sureste al noroeste y sigue las mismas direcciones de los escurrimientos superficiales.

El agua subterránea del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una moderada concentración de sólidos totales disueltos de 279 a 458 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración; sin embargo,



en la muestra tomada cerca de la Laguna Encantada la concentración de sólidos totales disueltos es de 1,430 miligramos por litro. Las conductividades eléctricas del agua varían entre 526 a 882 microSiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces de buena calidad. Sin embargo, en la Laguna Encantada, se registró un valor de 2,750 microSiemens por centímetro. El potencial hidrógeno varía de 6.85 a 7.79, que corresponde a agua ligeramente alcalina. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 17.7 a 23.3 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 268 a 493 miligramos por litro, dentro del límite máximo permisible para uso potable de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio. Mientras que, en la Laguna Encantada, se registró una concentración de dureza elevada, de 1,430 miligramos por litro.

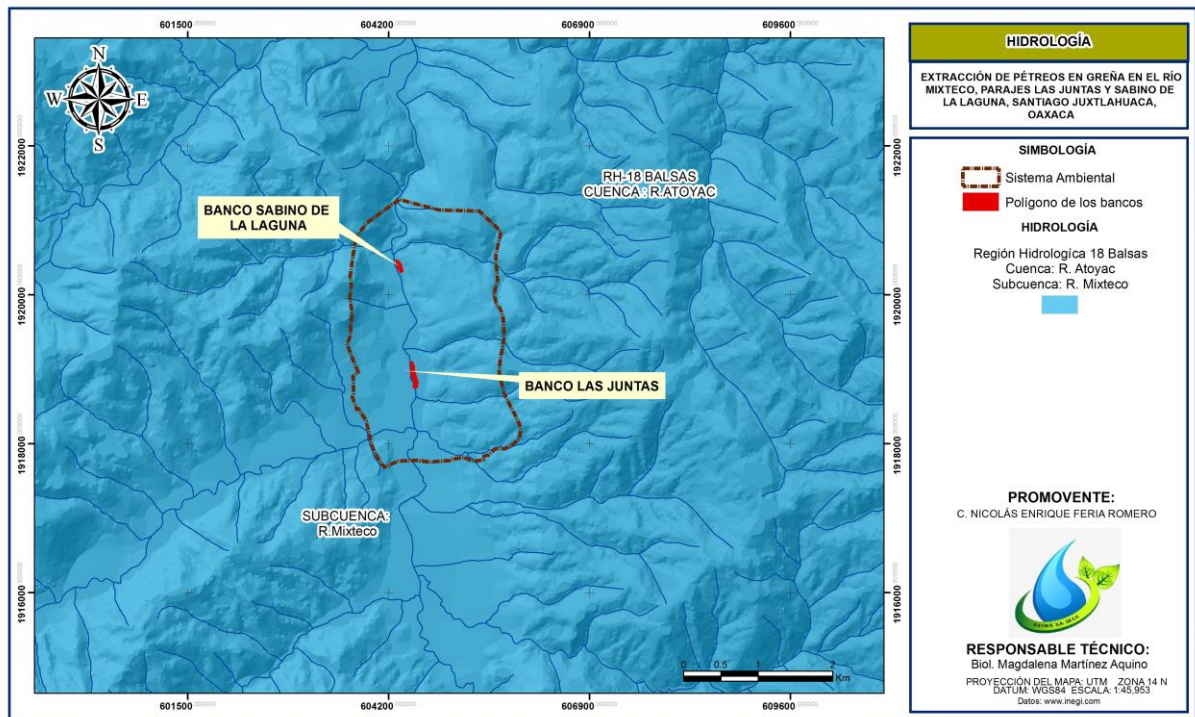


Imagen 30. Hidrología presente dentro del sistema ambiental.

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.



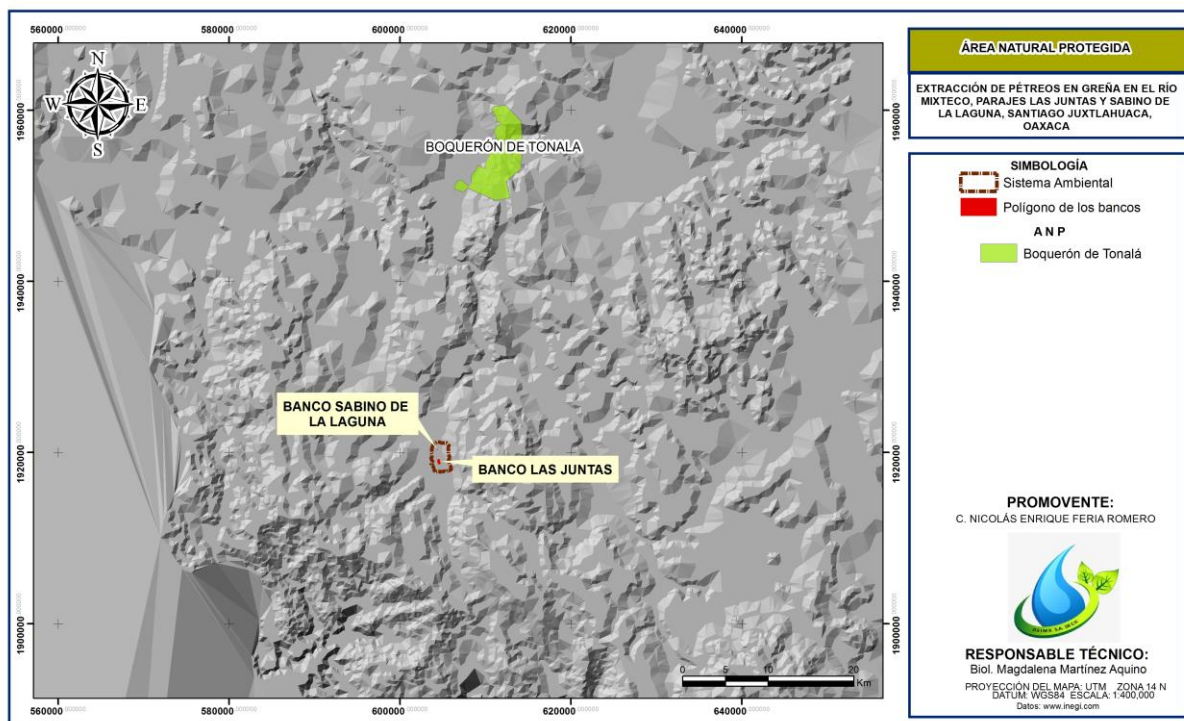


Imagen 31. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

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 escala 1:1,000,000 para México, el Sistema Ambiental definido para el Proyecto y el sitio del proyecto se encuentran inmersas en la RTP denominada "Sierra Triqui-Mixteca" que tiene una superficie total de 3,051 km², su valor para la conservación es de 3 que significa que es mayor a 1,000 km², las características de la RTP se describen a continuación.

Tabla 23. Características de la RTP denominada Sierra Triqui-Mixteca.

CARACTERÍSTICAS DE LA RTP-126 "SIERRAS TRIQUI-MIXTECA"	
Ubicación geográfica: Latitud N: 16° 54' 23" a 17° 35' 14"	
Longitud W: 97° 32' 21" a 98° 24' 29"	
Entidades: Guerrero, Oaxaca	
Superficie: 3,051 km²	Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)
Características Generales: Es una región compuesta por bosque mesófilo, bosque de pino y bosque de pino-encino. Es la única localidad conocida de liquidámbar en la vertiente pacífica. Presenta, además, una alta diversidad de ecosistemas. La vegetación bosque de pino, bosques de pino-encino más conservada se encuentra al oeste de esta RTP.	



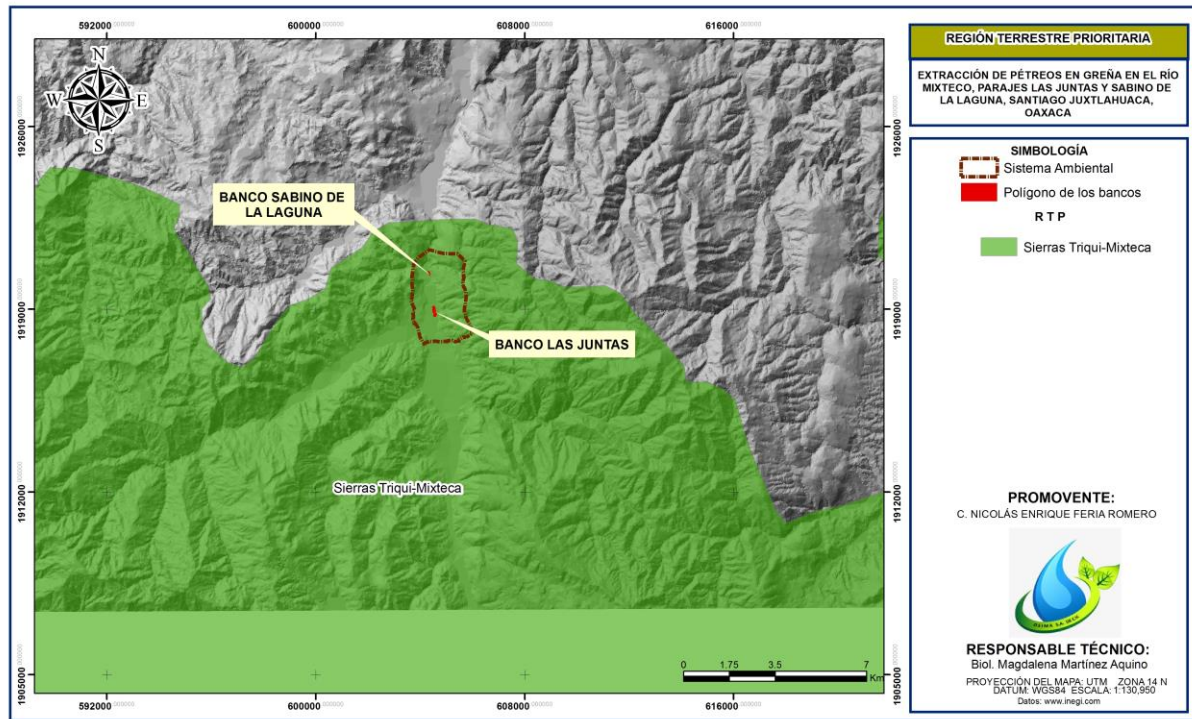


Imagen 32. RTP cercanos al sitio del proyecto.

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

De acuerdo a la carta temática de AICAS, el sitio del proyecto como del sistema ambiental no se encuentran inmersas en esta área de conservación.



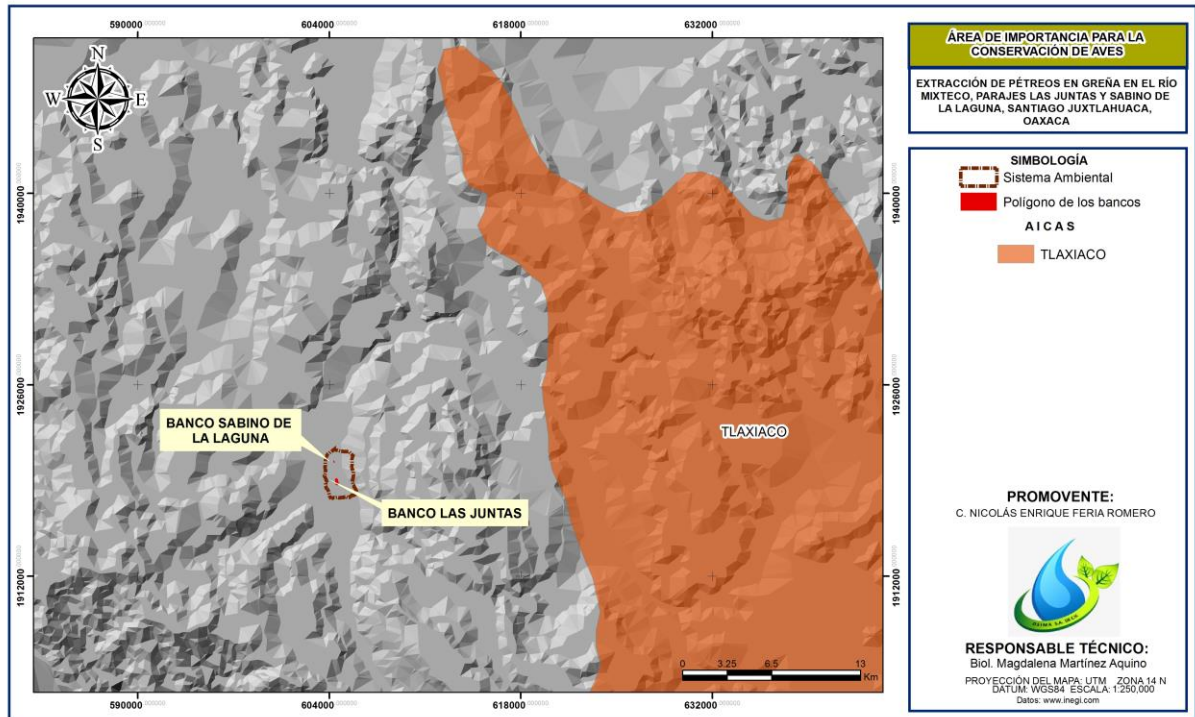


Imagen 33. AICAS cercanos al sitio de proyecto.

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 32.



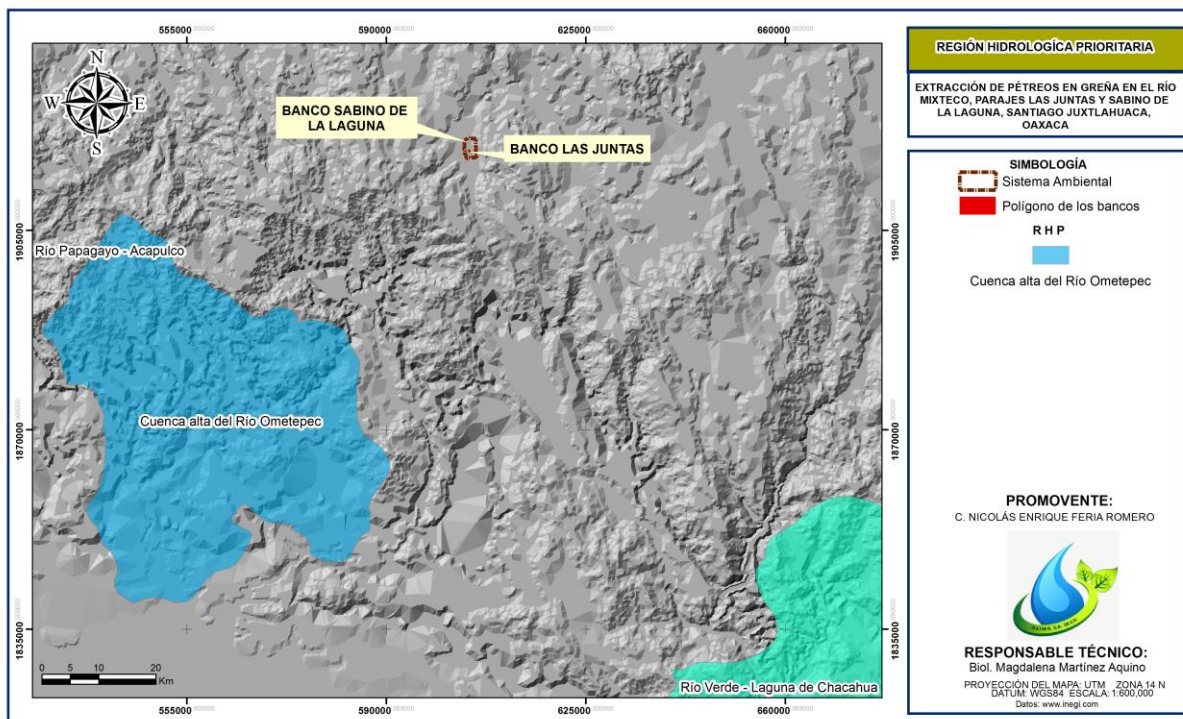


Imagen 34. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

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 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 vegetación inducida y presencia de asentamientos humanos, dicha información se visualiza en la imagen 34.

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.

Vegetación inducida (VI). Esta comunidad dominada como vegetación inducida incluye en su gran mayoría especies de gramíneas o graminoides, algunos arbustos y árboles que no son nativos de la propia región, aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del



pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

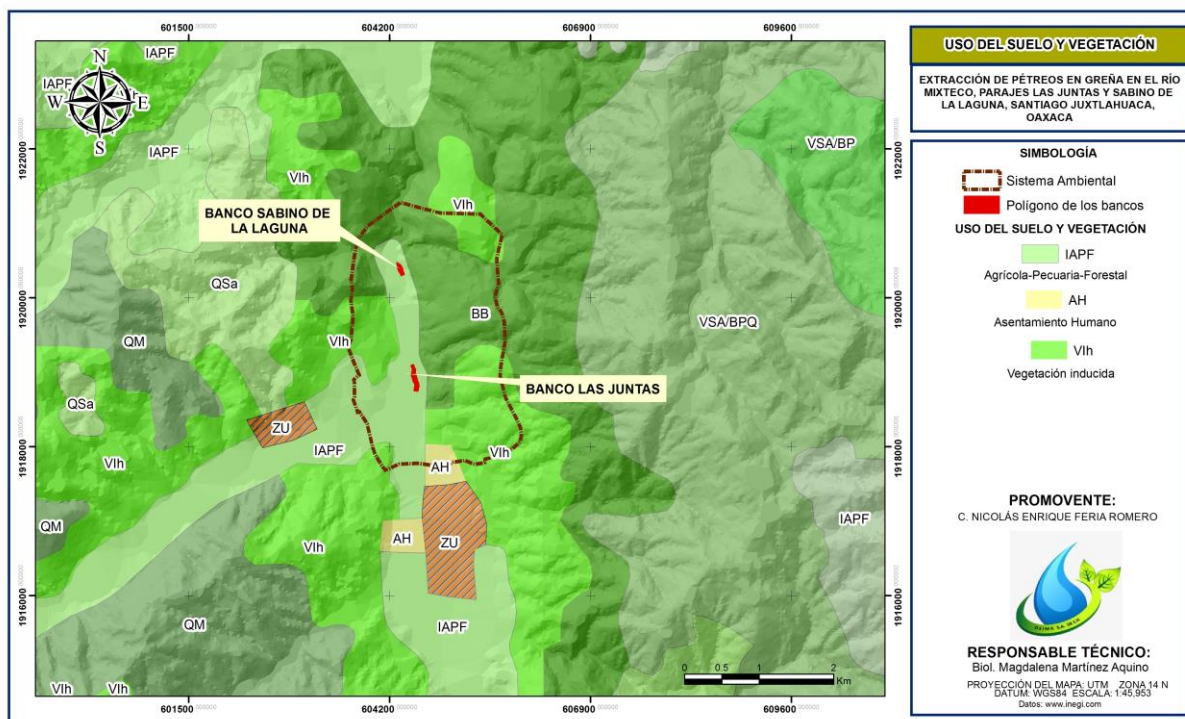


Imagen 35. Uso del suelo y vegetación dentro del sistema ambiental

Uso del suelo y vegetación en campo.

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 24. Especies de flora registradas a nivel distrito.

ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Juniperus flaccida</i>	NP
<i>Taxodium mucronatum</i>	NP
<i>Pinus chiapensis</i>	NP
<i>Pinus leiophylla</i>	NP
<i>Pinus montezumae</i>	NP
<i>Pinus pringlei</i>	NP
<i>Pinus teocote</i>	NP



ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agave americana</i>	NP
<i>Agave angustiarum</i>	NP
<i>Agave angustifolia</i>	NP
<i>Agave potatorum</i>	NP
<i>Yucca elephantipes</i>	NP
<i>Bursera aptera</i>	NP
<i>Bursera ariensis</i>	NP
<i>Bursera bipinnata</i>	NP
<i>Busera glabrifolia</i>	NP
<i>Ferocactus macrodiscus</i>	NP
<i>Mammillaria haageana</i>	NP
<i>Mammillaria oteroi</i>	NP
<i>Opuntia lasiacantha</i>	NP
<i>Opuntia nejapensis</i>	NP
<i>Opuntia pumila</i>	NP
<i>Opuntia tomentosa</i>	NP
<i>Opuntia velutina</i>	NP
<i>Stenocereus dumortieri</i>	NP
<i>Echeveria helmutiana</i>	NP
<i>Echeveria rosea</i>	NP
<i>Quercus desertícola</i>	NP
<i>Quercus frutex</i>	NP
<i>Quercus glaucoides</i>	NP
<i>Quercus acutifolia</i>	NP
<i>Quercus castanea</i>	NP
<i>Quercus konzattii</i>	NP
<i>Quercus crassifolia</i>	NP
<i>Konzattia multiflora</i>	NP
<i>Senna andieuxii</i>	NP
<i>Senna holwayana</i>	NP
<i>Calliandra grandiflora</i>	NP
<i>Calliandra hirsuta</i>	NP
<i>Havardia acatlensis</i>	NP
<i>Leucaena trichandra</i>	NP
<i>Lysoloma acapulcense</i>	NP
<i>Lysiloma divaricatum</i>	NP
<i>Lysoloma microphyllum</i>	NP
<i>Mimosa robusta</i>	NP
<i>Mimosa rodhocarpa</i>	NP



ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amicia zygomeris	NP
Dalea zimapanica	NP
Indigofera cuernavacana	NP
Phaseolus vulgaris	NP

En relación al sistema ambiental definido para el proyecto, se pudo observar en el sitio de interés, la presencia de vegetación inducida, colinda con terrenos destinados a las actividades agrícolas y ganaderas, mismos que se han ido extendiendo al paso de los años. A continuación, se enlistan las especies existentes en el sitio del proyecto.

Tabla 25. Especies de flora registradas en el sitio del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Chaetium bromoides (J.Presl) Benth.</i>		NP
<i>Viguiera cordata var. cordata</i>	Flor amarilla	NP
<i>Melampodium spp.</i>	Flor amarilla	NP
<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromelia	NP
<i>Tillandsia dugesii</i>	Bromelia	NP
<i>Pinus rudis</i>	Pino ocote	NP
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	NP
<i>Simsia grandiflora Benth ex Oersted</i>	Árnica, girasol	NP
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Pingüica	NP
<i>Quercus laurina</i>	Encino colorado	NP
<i>Melochia pyramidata L.</i>	Malva	NP
<i>Melochia nodiflora Sw.</i>	Malva	NP
<i>Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.</i>	Zacate	NP
<i>Panicum trichoides Sw.</i>	Pasto	NP
<i>Leptochloa filiformis (Lam.) A. Gray</i>	Zacate arroz,	NP
<i>Ipomoea trifida (Kunth) G. Don</i>	Flor de campanita	NP
<i>Ipomoea aff. carica (L.) Sw</i>	Trepadora	NP
<i>Arundo donax</i>	Carrizo	NP
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote amarillo	NP
<i>Alnus acuminata</i>	Palo de águila	
<i>Taxodium mucronatum</i>	Sabino	





Fotografía 9. Parte de la vegetación secundaria del sitio del proyecto; se encuentran ejemplares de Higuerilla (*Ricinus communis*).



Fotografía 10. Ejemplar de *Argemone mexicana* (chicalote amarillo) que se encuentra como parte de la vegetación del sitio del proyecto, esta planta es muy común en estos lugares ya que es considerada como una maleza por su fácil reproducción.

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. A continuación, se muestra un listado faunístico ordenado taxonómicamente.

Tabla 26. Especies de fauna en el sistema ambiental.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT-2010
MAMIFEROS			
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	NR
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	NR
TAYASSUIDAE	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	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
MUSTELIDAE	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	NR
DASYPODIDAE	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	NR
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	NR
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	NR
SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	NR
SCIURIDAE	<i>Sciurus deppei deppei</i>	Ardilla	NR
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago-frutero gigante	NR
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago-frutero azteca	NR
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago-frutero tolteca	NR



FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT-2010
AVES			
ACCIPITRIDAE	<i>Acciper nisus</i>	Gavilán	NR
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo buteo</i>	Águila	NR
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	NR
CATHARTIDAE	<i>Coragys atractus</i>	Zopilote	NR
COLUMBIDAE	<i>Columbina fasciata</i>	Paloma de collar	NR
COLUMBIDAE	<i>Columbina inca</i>	Paloma	NR
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	NR
CUCULIDAE	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	NR
STRINGIDAE	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza	NR
STRINGIDAE	<i>Glaucidium gnoma</i>	Búho	NR
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	NR
TURDIDAE	<i>Miyadestes obscurus</i>	Jilguero	NR
TURDIDAE	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	NR
ANFIBIOS Y REPTILES			
PLETHODONTIDAE	<i>Pseudoeurycea spp.</i>	Salamandra	NR
COLUBRIDAE	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	A, no endémica
COLUBRIDAE	<i>Phituopsis lineaticollis</i>	Culebra sorda	NR
PRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus aureolus</i>	Lagartija	NR
PRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija	NR
VIPERIDAE	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	Pr, no endémica

Tabla 27. Fauna registrada en el sitio del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ortalos 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

Ictiofauna.

CONABIO a través de la investigación realizada en la zona se puede decir que existen pocas especies de este grupo ya que no se distribuyen en esta zona donde se desarrollara el proyecto. A continuación, se citan las especies presentes en el río Mixteco, de acuerdo a revisiones bibliográficas realizadas.



Tabla 28. Ictiofauna local.

ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Astyanax aeneus</i>	NR
<i>Notropis boucardi</i>	NR
<i>Notropis molaesi</i>	NR
<i>Notropis sp.</i>	NR
<i>Ictalurus balsanus</i>	NR
<i>Ictiobus meridionalis</i>	NR
<i>Ictalurus furcatus</i>	NR

R= No se encuentra en la Norma.

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 Tehuantepec, 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 29. 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 realizara 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 a los bancos 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 30. Calidad paisajística del sitio del proyecto.

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

El presente proyecto que engloba los dos bancos de materiales pétreos, 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 3 km al Norte en relación a la cabecera municipal, 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 31. 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 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.

Los sitios del proyecto cuentan con caminos cosecheros que a su vez comunican con la carretera a Juxtlahuaca y otras poblaciones cercanas, alrededor de estos existen núcleos de poblaciones, las actividades que más desarrollan en la zona corresponden a las actividades agrícolas, pecuarias; sin embargo, en las partes altas aún se aprecia escasa vegetación de bosque de coníferas.





Fotografía 12. Camino de acceso que comunica al sitio de extracción de material pétreo en el paraje Sabino de la Laguna.



Fotografía 11. Los sitios del proyecto colindan con terrenos destinados a la agricultura de temporal y actividades ganaderas.

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 tanto del municipio de Santiago Juxtlahuaca.

Tabla 32. Medio socioeconómico del municipio de Santiago Juxtlahuaca.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población total	9565
Población masculina	4508
Población femenina	5057
Población de 0 a 2 años	612
Población masculina de 0 a 2 años	335
Población femenina de 0 a 2 años	277
Población de 3 años y más	8850
Población masculina de 3 años y más	4122
Población femenina de 3 años y más	4728
Población de 5 años y más	8429
Población masculina de 5 años y más	3924
Población femenina de 5 años y más	4505
Población de 12 años y más	7074
Población masculina de 12 años y más	3229
Población femenina de 12 años y más	3845
Población de 15 años y más	6453
Población masculina de 15 años y más	2939
Población femenina de 15 años y más	3514
Población de 18 años y más	5769
Población masculina de 18 años y más	2596
Población femenina de 18 años y más	3173
Población de 3 a 5 años.	603
Población masculina de 3 a 5 años	288
Población femenina de 3 a 5 años.	315
Población de 6 a 11 años.	1173
Población masculina de 6 a 11 años	605
Población femenina de 6 a 11 años.	568
Población de 8 a 14 años.	1391
Población masculina de 8 a 14 años	679
Población femenina de 8 a 14 años.	712



MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA	
Población de 12 a 14 años.	621
Población masculina de 12 a 14 años	290
Población femenina de 12 a 14 años.	331
Población de 15 a 17 años.	684
Población masculina de 15 a 17 años	343
Población femenina de 15 a 17 años.	341
Población de 18 a 24 años.	1261
Población masculina de 18 a 24 años	556
Población femenina de 18 a 24 años.	705
Población de 15 a 49 años.	2665
Población de 60 años y más	851
Población masculina de 60 años y más	380
Población femenina de 60 años y más	471
Relación hombres-mujeres	89.14
Población de cero a 14 años.	3009
Población de 15 a 64 años.	5818
Población de 65 años y más.	635

Tabla 33. Indicadores de Migración.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población nacida en la entidad	8291
Población masculina nacida en la entidad	3896
Población femenina nacida en la entidad	4395
Población nacida en otra entidad	1065
Población masculina nacida en otra entidad	514
Población femenina nacida en otra entidad	550
Población de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	7786
Población masculina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	3551
Población femenina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	4235
Población de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	425
Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	214



MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	211

Tabla 34. Indicadores de Población Indígena.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	2587
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	1142
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	1445
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español.	276
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español.	72
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.	204
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	2255
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	1051
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.	1204
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	2530
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	255
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	2222
Población en hogares censales indígenas.	4708
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.	

Tabla 35. Características educativas.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	258
Población masculina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	111



MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	258
Población femenina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	147
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.	50
Población masculina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.	26
Población femenina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.	24
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.	72
Población masculina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.	38
Población femenina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	34
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela.	496
Población masculina de 15 a 17 años que asiste a la escuela	241
Población femenina de 15 a 17 años que asiste a la escuela.	255
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	351
Población masculina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	156
Población femenina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.	195
Población de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	67
Población masculina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	41
Población femenina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	26
Población de 15 años y más analfabeta	968
Población masculina de 15 años y más analfabeta	307
Población femenina de 15 años y más analfabeta	661
Población de 15 años y más sin escolaridad	943
Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	321
Población femenina de 15 años y más sin escolaridad	622
Población de 15 años y más con primaria incompleta	842
Población masculina de 15 años y más con primaria incompleta	369
Población femenina de 15 años y más con primaria incompleta	473
Población de 15 años y más con primaria completa	985



MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.	258
Población masculina de 15 años y más con primaria completa	466
Población femenina de 15 años y más con primaria completa	519
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	379
Población masculina de 15 años y más con secundaria incompleta	204
Población femenina de 15 años y más con secundaria incompleta	175
Población de 15 años y más con secundaria completa	1230
Población masculina de 15 años y más con secundaria completa	630
Población femenina de 15 años y más con secundaria completa	600
Población de 18 años y más con educación pos-básica	1875
Población masculina de 18 años y más con educación pos-básica	870
Población femenina de 18 años y más con educación pos-básica	1005
Grado promedio de escolaridad	7.67

Tabla 36. Características socioeconómicas.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población económicamente activa	3865
Población masculina económicamente activa	2290
Población femenina económicamente activa	1575
Población no económicamente activa	3154
Población masculina no económicamente activa	912
Población femenina no económicamente activa	2242
Población ocupada	3778
Población masculina ocupada	2220
Población femenina ocupada	1558
Población desocupada	87
Población masculina desocupada	70
Población femenina desocupada	17



Tabla 37. Indicadores de salud.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Población sin derechohabiencia a servicios de salud	5908
Población derechohabiente a servicios de salud	3526
Población derechohabiente del IMSS	2300
Población derechohabiente del ISSSTE	537
Población derechohabiente del ISSSTE estatal	202
Población derechohabiente del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación.	263

Tabla 38. Indicadores de vivienda.

MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Total de viviendas	3074
Total de viviendas habitadas	2170
Total de viviendas particulares	3035
Viviendas particulares habitadas	2131
Total de viviendas particulares habitadas	2165
Viviendas particulares deshabitadas	627
Viviendas particulares de uso temporal	277
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	9438
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4.43
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.21
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	1742
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	374
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	861
Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y mas	1256
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	272
Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	407
Viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más	1432
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	2081



MUNICIPIO DE SANTIAGO JUXTLAHUACA.	
INDICADOR	POBLACIÓN
Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	33
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda.	1742
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	372
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	2048
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	1897
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	217
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.	1580
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien	109
Viviendas particulares habitadas que disponen de radio.	1487
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	1792
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador	1366
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora	1056
Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta	709
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	421
Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija	721
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	1226
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet.	264

IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la



porción influenciada del Sistema Ambiental en estudio. Actualmente en el sistema ambiental ya descrito, existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, principalmente por las actividades agrícolas y pecuarias que prevalecen en la zona.

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 39. Diagnóstico ambiental del SA.

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN EN UNIDADES	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
Geoformas	Original	5	4



FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN EN UNIDADES	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
	Escasamente modificado	4	
	Moderadamente modificado	3	
	Totalmente modificado	2	
Suelo	Sin erosión	5	2
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
Calidad de agua	Sin contaminación	5	5
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	1	
Estado sucesional	Vegetación original	5	1
	Vegetación secundaria reciente	4	
	Vegetación secundaria avanzada	2	
	Pérdida de cubierta vegetal	1	
Presencia de ganado	Nula	5	1
	Escasa	4	
	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 (camino, brechas y basura)	Nula	5	2
	Escasa	4	
	Moderada	2	
	Alta	1	
RESULTADOS			19

Tabla 40. Escala de calificación.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	Calidad ambiental media
9-19.3	Calidad ambiental Baja



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 Litosol, Vertisol pélico, Regosol éútrico y Feozem háplico, Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente, 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. 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. A continuación, se presentan una serie de imágenes que dan cuenta de las condiciones del suelo en el área del proyecto. En la siguiente fotografía se presenta el tipo de suelo presente en el sitio de proyecto.



Fotografía 17. Panorámica del tipo de material existente en el cauce del río; dentro del sistema ambiental predominan los tipos de suelo denominados litosol y vertisol pelico.

b) Agua.

En la zona de influencia del proyecto se encuentra presente el río Mixteco, corriente hidrológica de tipo perenne, de acuerdo a las actividades que se desarrollarán, este no afectará el cauce o desvió del mismo, actualmente la calidad del es favorable y no presenta contaminación. En la siguiente fotografía se presenta las condiciones de la corriente hidrológica.



Fotografía 18. Condiciones actuales del río Mixteco; nótese la acumulación del material pétreo (paraje El sabino de la Laguna).

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, solo presenta vegetación secundaria arbustiva de bosque de coníferas y vegetación ribereña, algunas de las especies existentes a orillas del río Mixteco se encuentra el carrizo (*Arundo donax*), palo de águila (*Alnus acuminata*), Sabino (*Taxodium mucronatum*) y algunas especies consideradas como vegetación secundaria de las cuales se puede citar la higuera (*Ricinus communis*) y Chicalote amarillo (*Argemone mexicana*). Dominando áreas abiertas a la agricultura y ganadería, tal y como se muestra a continuación.



Fotografía 19. Presencia de ejemplares de carrizo y sabino en las márgenes del río Mixteco.



Fotografía 20. 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 observó algunas especies de reptiles Lagartija (*Sceloporus sp.*) y aves como zopilote (*Coragyps atratus*), tortolita cola larga (*Columbina inca*) y zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), este último es el más avistado en el área.

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 21. Avistamiento de *Quiscalus mexicanus* Zanate mexicano.



Fotografía 22. Avistamiento de *Columbiga inca* (Tortolita cola larga).

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 SA 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.

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 los sitios propuestos son los idóneos 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.

Cabe mencionar que el proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos no considera el aprovechamiento y/o remoción de la vegetación aledaña a la margen del río Mixteco; sin embargo, la apertura de nuevas tierras para actividades agrícolas ha ocasionado la fragmentación del ecosistema históricamente y esto se refleja en la escasa presencia de mamíferos y aves en el sitio del proyecto.

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 con vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva baja espinosa, dicha vegetación 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; Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Hidrológicas Prioritarias; sin embargo, el proyecto incide en la Región Terrestre Prioritaria denominada "Sierra Triqui-Mixteca", aunque el sitio incida en esta área de conservación este no será afectado de manera significativa, dado que no habrá afectaciones faunísticas y florísticas de la zona.



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

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

Los criterios y las metodologías de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente. Existe una gran diversidad de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

La selección de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales deberá de considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleará y las técnicas de identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto. Por lo tanto, la metodología para identificar los impactos ambientales empleada en el presente estudio, será la técnica elaborada por Leopold (1971).

Por lo tanto, en este capítulo se identificarán y evaluarán los impactos ambientales de las diferentes actividades que el proyecto podría ocasionar sobre los componentes ambientales representados en el Sistema Ambiental. Mediante la aplicación de una metodología fueron identificadas las interacciones entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto; el análisis de cada interacción condujo a determinar los posibles impactos ambientales significativos que permitirá proponer las medidas de mitigación, de compensación o de restauración más adecuadas.

V.1.1. Indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio, permite cuantificar las alteraciones producidas por una determinada actividad.

Para determinar los indicadores útiles en la identificación y evaluación de los impactos, se consideró a los principales elementos del medio ambiente que serán afectados por un agente de cambio de la actividad proyectada. Asimismo, se consideró para cada uno de los indicadores determinados su fácil identificación, relevancia, representatividad, si es excluyente y cuantificable y si, además, puede proporcionar una idea clara de la magnitud de la alteración. En la siguiente sección se describen a los indicadores de impacto determinados.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Para determinar los indicadores de impacto es necesario determinar primero cuales son las principales actividades del proyecto a ejecutarse, de manera que nos permita conocer los componentes del medio ambiente que serán afectados.

En función de los indicadores de impacto, se consideraron aspectos del medio físico (aire, suelo, hidrología) y biológico (flora, fauna silvestre y acuática), paisajístico (cualidades estético-paisajísticas)



y social (generación de empleos temporales e incremento en la economía local). En base a lo anterior en la siguiente tabla se presentan los posibles impactos en respuesta al factor o agente de cambio, que se prevé ser generados por las actividades que integran el proyecto.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.

Los criterios de valoración que son utilizados son doce y estos se utilizan para clasificar los impactos potenciales al ambiente, tanto negativos como positivos; a continuación, se describen tales criterios:

Naturaleza del Impacto. Está definida por el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Se contempló a su vez una tercera clasificación (x), la cual podría ser utilizada en el caso de que la existencia de impactos de difícil calificación o sin estudios o información suficientes.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El intervalo de valoración está comprendido entre 1 (afectación mínima) y 12 (destrucción total), teniendo valores comprendidos entre éstos dos que expresan situaciones intermedias.

Extensión. Expresa el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Los valores dados van de 1 (puntual o efecto muy localizado) a 8 (total o influencia generalizada en todo el entorno), presentando también valores intermedios. En el caso de que el efecto se produzca en lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: 4 para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento inmediato) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); 2 cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y 1 cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia. Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Teniendo valores como 1 (duración menor de un año, efecto fugaz); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, efecto temporal), y 4 (sí dura más de 10 años, efecto permanente).

Reversibilidad. Quiere decir la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez que deja actuar sobre el medio. Toma valores de 1 (duración menor de un año, corto plazo); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, medio plazo), y 4 (sí dura más de 10 años, efecto irreversible).

Sinergia. Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el



atributo toma el valor 1, si presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Da idea del incremento progresivo de la presencia del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos se conoce como acumulación simple, se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, tomando el valor de 4, e indirecto o secundario con un valor de 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) se le asigna un valor de 2, de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) toma valor de 1, o constante en el tiempo (efecto continuo) se les da valor de 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable de forma inmediata, se le asigna valor de 1 y a medio plazo se le asigna 2; si es parcialmente recuperable, o sea mitigable por algún medio, toma un valor de 4, y cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor 8.

Importancia del impacto. Es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental y viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Conesa Fernández V. (1996), en función del valor asignado a los atributos considerados.

$$i = \pm [3i + 2ex + pe + rv + si + ac + ef + pr + mc]$$

La importancia del impacto en tal metodología toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son *irrelevantes* o compatibles. Los impactos *moderados* presentan una importancia entre 25 y 50. Serán *severos* cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y *críticos* cuando el valor individual sea superior a 75. Con el fin de esquematizar la descripción anterior, se presenta la siguiente tabla 42.

Tabla 41. Tabla de valores.

No.	CARACTERÍSTICA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Naturaleza.	+	Benéfico	-
		-	Adverso	-
		X	Indefinido	-
2	Intensidad.	I	Baja	1
			Media	2
			Alta	4
			Muy alta	8
3	Extensión.	EX	Puntual	1
			Parcial	2
			Extenso	4



No.	CARACTERÍSTICA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR
4	Momento.	MO	Largo plazo	1
			Medio plazo	2
			Inmediato	4
5	Persistencia.	PE	Fugaz	1
			Temporal	2
			permanente	4
6	Reversibilidad.	RV	Corto plazo	1
			Medio plazo	2
			irreversible	4
7	Recuperabilidad.	MC	Inmediatamente	1
			A mediano plazo	2
			Mitigable	4
			Irrecuperable	8
8	Sinergia.	SI	Sin sinergismo	1
			Sinérgico	2
			Muy sinérgico	4
9	Periodicidad.	PR	Irregular o periódico	1
			Periódico	2
			Continuo	4
10	Acumulación.	AC	Simple	1
			Acumulativo	4
11	Efecto.	EF	Indirecto	1
			Directo	4
12	Importancia	I	$i = I + / - (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC).$	

Tabla 42. Escala de valores para cada actividad.

NIVEL DE IMPACTACIÓN	VALOR
Impacto irrelevante o compatible	(I < 25)
Impacto moderado	(I = 25 a 50)
Impacto severo	(I = 50 a 75)
Impacto crítico	(I > 75)

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

V.1.3.2.1. Metodologías de evaluación.

Para establecer la metodología y evaluar los impactos que serán generados durante la ejecución del proyecto, se revisaron fuentes bibliográficas, siendo la más aplicable para el presente proyecto la metodología conocida como matriz de Leopold (1971); la cual se describe a continuación:



1. Como primera instancia, se realizó una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollaran durante la ejecución de la obra.

Tabla 43. Actividades que contempla el proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza, acondicionamiento y delimitación de los polígonos autorizados.
	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.
MTTO	Camino de acceso.
	Mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y camiones de carga.
ABANDONO DEL SITIO	Limpieza general del sitio.
	Restauración del sitio.

2. Enseguida, se establecieron los indicadores de impacto e identificaron las variables ambientales y sus respectivos componentes por cada etapa del proyecto, no omitiendo el identificar los elementos socioeconómicos que debido a su importancia del impacto puede ser positivo o negativo. En las siguientes tablas se describen los indicadores de impacto presentes en cada una de las etapas que contempla el proyecto.

a) Etapa de preparación del sitio.

Tabla 44. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de preparación del sitio.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	
MEDIO AFECTADO	IMPACTO
Atmosfera	Contaminación del aire por emisiones.
	Generación de polvos.
	Incremento en los niveles de ruido.
Hidrología	Calidad del agua.
Suelo	Contaminación del suelo.
Fauna terrestre	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Afectación del hábitat de la fauna terrestre.
	Modificación y alteración en sus conductas.
Flora terrestre	Pérdida de cobertura vegetal.
	Pérdida de especies nativas.
	Disminución de índices de reproducción.



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	
MEDIO AFECTADO	IMPACTO
Paisaje	Modificación en la calidad visual.
Socioeconómico	Generación de empleos.
	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.

a) Etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 45. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
MEDIO AFECTADO	IMPACTO
Atmosfera	Presencia de partículas suspendidas y polvos
	Calidad de aire
	Existencia de niveles de ruido
Hidrología	Calidad del agua.
	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.
	Modificación del cauce natural
	Obstrucción del escurrimiento natural.
	Disminución de la velocidad del cauce.
	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
	Arrastre de sedimentos.
Suelo	Incremento de erosión del suelo
	Inestabilidad del terreno.
	Modificación de propiedades físicas y químicas.
	Calidad del suelo.
	Pérdida de capacidad productiva
Fauna acuática	Modificación en sus patrones de distribución y abundancia de especies acuáticas
	Disminución de especies acuáticas de interés.
	Afectación del hábitat de la fauna acuática
	Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática.
	Disminución de los índices de reproducción.
	Pérdida de especies autóctonas
Fauna terrestre	Disminución de poblaciones
	Perdida de cobertura vegetal
Flora terrestre	Perturbación y desplazamiento
	Afectación de sus hábitat
	Modificación y alteración en sus conductas.
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística.
	Modificación en la calidad visual.
Socioeconómico	Generación de empleos temporales.
	Modificación de las actividades económicas.
	Incremento de servicios básicos.



c) Etapa de Abandono del sitio.

Tabla 46. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de abandono del sitio.

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.	
MEDIO AFECTADO	IMPACTO
Atmosfera	Calidad del aire.
	Existencia de niveles de ruido.
Hidrología	Modificación de las propiedades físico-químicas del agua.
	Modificación en el perfil natural del cauce.
Suelo	Contaminación del suelo.
	Modificación de las propiedades físicas y químicas.
Fauna terrestre	Afectación del hábitat
	Disminución de poblaciones
	Afectación del hábitat
Flora terrestre	Disminución de especies acuáticas
	Altos índices de mortalidad
Paisaje	Modificación en la calidad visual.
Socioeconómico	Generación de empleos.

3. Después de conocer los impactos potenciales se procedió a calificar las interacciones identificadas de acuerdo a los criterios de valoración que son utilizados por este método y estos se utilizan para clasificar los impactos potenciales al ambiente, tanto negativos como positivos el numero indica la magnitud del mismo. Las matrices de evaluación correspondientes de los impactos ambientales se presentan en el anexo C de este documento.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método de Leopold, para este proyecto están representados mediante 3 matrices para cada una de las etapas del proyecto; los valores representan la interacción de los indicadores de impacto (factores ambientales y sus componentes que podrían tener afectación) con los criterios de evaluación, donde la sumatoria representa la importancia del impacto generado clasificándose como Irrelevante o Compatibles, Moderados, Severos y Críticos.

a) Etapa de preparación del sitio.

De acuerdo a las actividades contempladas en esta etapa, se identificaron un total de 14 impactos, de los cuales el rubro atmosfera, hidrología, flora terrestre, paisaje en la categoría de compatible; mientras que el resto se encuentran en la categoría de moderado; encontrándose que los de mayor importancia por su carácter perjudicial en esta etapa se refieren a la fauna silvestre, debido a la presencia de maquinaria para la ejecución de trabajos de limpieza y mantenimiento del camino de acceso al banco, así como la presencia de trabajadores, lo que provocará afectación a este componente. Sin embargo, dichos impactos evaluados son de manera temporal mismos que son mitigables con las medidas propuestas en capítulos posteriores del presente estudio.



Tabla 47. Categoría de los impactos en la etapa de Preparación del Sitio.

MEDIO AFECTADO		INDICADOR DE IMPACTO	NATURALEZA	I	CATEGORÍA DEL IMPACTO
ATMOSFERA		Contaminación del aire por emisiones.	-	25	Compatible
		Generación de polvos.	-	25	Compatible
		Incremento en los niveles de ruido.	-	25	Compatible
HIDROLOGÍA		Calidad del agua	-	25	Compatible
SUELO		Calidad del suelo	-	29	Moderado
RASGOS BIOTICOS	FAUNA TERRESTRE	Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática.	-	31	Moderado
		Afectación del hábitat de la fauna terrestre.	-	31	Moderado
		Modificación y alteración en sus conductas.	-	31	Moderado
	FLORA TERRESTRE	Pérdida de cobertura vegetal.	-	25	Compatible
		Pérdida de especies nativas.	-	25	Compatible
		Disminución de índices de reproducción.	-	25	Compatible
PAISAJE		Modificación en la calidad visual de la zona.	-	25	Compatible
SOCIO-ECONOMÍCO		Generación de empleos.	+	41	Moderado
		Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.	+	41	Moderado

b) Etapa de Operación y Mantenimiento.

De los 30 impactos identificados en esta etapa, el rubro fauna acuática, flora y fauna silvestre se encuentran en la categoría de compatible, 3 se encuentran en la categoría de compatible referente al rubro flora silvestre; mientras que el resto se encuentran en la categoría de moderado en base a su importancia perjudicial, debido a las actividades que contempla el proyecto de aprovechamiento de material pétreo, esta tendrá mayor incidencia en los medios. Sin embargo, una vez analizados los resultados obtenidos mediante la aplicación del método de Leopold, se contempla que los impactos identificados para esta etapa son mitigables, ejecutando las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada componente ambiental.

Tabla 48. Categoría de los impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

MEDIO AFECTADO		INDICADOR DE IMPACTO	NATURALEZA	I	CATEGORÍA DEL IMPACTO
ATMOSFERA		Presencia de partículas suspendidas y polvos	-	37	Moderado
		Calidad de aire	-	37	Moderado
		Existencia de niveles de ruido	-	37	Moderado



MEDIO AFECTADO		INDICADOR DE IMPACTO	NATURALEZA	I	CATEGORÍA DEL IMPACTO
HIDROLOGÍA		Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua.	-	37	Moderado
		Modificación del cauce natural	-	35	Moderado
		Obstrucción del escurrimiento natural.	-	35	Moderado
		Disminución de la velocidad del cauce.	-	35	Moderado
		Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	-	35	Moderado
		Arrastre de sedimentos.	-	35	Moderado
SUELO		Incremento de erosión del suelo	-	35	Moderado
		Inestabilidad del terreno.	-	35	Moderado
		Modificación de propiedades físicas y químicas.	-	35	Moderado
		Calidad del suelo.	-	35	Moderado
		Pérdida de capacidad productiva.	-	35	Moderado
R A S G O S B I O T I C O S	FAUNA ACUÁTICA	Modificación en sus patrones de distribución y abundancia de especies acuáticas.	-	25	Moderado
		Disminución de especies acuáticas de interés.	-	25	Moderado
		Afectación del hábitat de la fauna acuática	-	25	Moderado
		Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática.	-	25	Moderado
		Disminución de los índices de reproducción.	-	25	Moderado
	FLORA SILVESTRE	Perdida de especies autóctonas	-	25	Compatible
		Disminución de poblaciones	-	25	Compatible
		Perdida de cobertura vegetal	-	25	Compatible
	FAUNA SILVESTRE	Perturbación y desplazamiento	-	25	Moderado
		Afectación de sus hábitat	-	25	Moderado
		Modificación y alteración en sus conductas.	-	25	Moderado
PAISAJE		Alteración de la calidad paisajística.	-	39	Moderado
		Modificación en la calidad visual.	-	39	Moderado
SOCIO-ECONOMÍCO		Generación de empleos temporales.	+	41	Moderado
		Modificación de las actividades económicas.	+	41	Moderado



MEDIO AFECTADO	INDICADOR DE IMPACTO	NATURALEZA	I	CATEGORÍA DEL IMPACTO
	Incremento de servicios básicos.	+	41	Moderado

c) Etapa de Abandono del sitio.

De los 12 impactos identificados, 8 impactos se encuentran en la categoría de moderado; dichos impactos identificados para esta etapa son mitigables, ejecutando las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada componente ambiental.

Tabla 49. Categoría de los impactos en la etapa de Abandono del sitio.

MEDIO AFECTADO		INDICADOR DE IMPACTO	NATURALEZA	I	CATEGORÍA DEL IMPACTO
ATMOSFERA		Calidad del aire	-	29	MODERADO
		Existencia de niveles de ruido	-	29	MODERADO
HIDROLOGÍA		Modificación de las propiedades físico-químicas de agua.	-	25	COMPATIBLE
		Modificación en el perfil natural del cauce	-	29	MODERADO
SUELO		Calidad del suelo	-	25	COMPATIBLE
		Modificación de las propiedades físico-químicas	-	25	COMPATIBLE
FAUNA	TERRESTRE	Afectación del hábitat	-	25	COMPATIBLE
		Disminución de poblaciones	-	25	COMPATIBLE
	ACUATICA	Disminución de especies acuáticas	-	25	COMPATIBLE
		Altos índices de mortalidad	-	25	COMPATIBLE
PAISAJE		Modificación en la calidad visual	-	25	COMPATIBLE
SOCIO-ECONOMÍCO		Generación de empleos temporales.	+	31	MODERADO

- Una vez evaluado los impactos ambientales, se procedió a realizar una descripción de los impactos de cada uno de los componentes ambientales identificados por cada etapa que contempla el proyecto.

A). ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

ATMOSFERA. En este rubro el impacto ambiental adverso es generado por las emisiones fugitivas generadas por las maquinarias utilizadas por el mantenimiento del camino de acceso, así como la generación polvos y partículas suspendidas. Se prevé una ligera modificación microclimática puntual por la modificación de las condiciones y elementos naturales; estos impactos serán temporales, ya que el proyecto prevé en sus etapas subsecuentes el establecimiento de áreas de recuperación de vegetación, lo que mitigará y compensará estos impactos.



HIDROLOGÍA. Este factor se considera no sea afectada de manera significativa durante esta etapa, dado que las actividades contempladas son preliminares.

SUELO. En esta etapa el suelo no será afectado, como se mencionó anteriormente únicamente se efectuarán actividades de limpieza y mantenimiento en el camino de acceso existentes al banco; por lo tanto, se plantea esta actividad como de baja magnitud puesto que no se alterarán significativamente la geomorfología de las áreas.

Durante esta etapa no se anticipa el inicio de procesos erosivos significativos. Es fundamental evitar en todo momento la contaminación del suelo ya sea por el mal manejo de residuos sólidos o por mal manejo de los hidrocarburos necesarios para la operación de la maquinaria.

FLORA y FAUNA SILVESTRE: El proyecto no contempla derribo de vegetación; por lo tanto, la afectación al hábitat (zonas de anidación de aves, mamíferos y reptiles) será nula; únicamente se contempla perturbación y ahuyentamiento de la poca fauna avistada en el sitio a causa del ruido generado por la maquinaria y por la presencia de trabajadores en la zona.

PAISAJE. Este componente ambiental tendrá nulo impacto.

SOCIOECONOMICO. Las actividades socioeconómicas durante todas las etapas será el factor ambiental que tendrá el mayor impacto benéfico para la población al ocupar mano de obra local.

B). ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

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.

HIDROLOGÍA. 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 río 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 se acarrearán cantidades considerables de material y es asentado en el cauce, también habrá movimiento de los lodos sedimentados en el fondo del mismo, originando turbiedad temporal, esto se puede concretar a que es un comportamiento natural entre la interacción del sustrato o lodos en sedimentación y el agua del río al realizar algún movimiento mínimo de la maquinaria empleada.

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 impactos que se puedan producir por la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos, se llevará a cabo actividades para el buen manejo de los mismos, por lo que los impactos adversos son no significativos.



FLORA Y FAUNA. Por la naturaleza del proyecto se generarán impactos adversos no significativos sobre la flora y fauna del lugar, ya que el área donde están los bancos no habrá perturbación a la flora o fauna, el área se encuentra perturbada debido a la presencia de terrenos de cultivos agrícolas y zonas pecuarias; así como la presencia de asentamientos humanos.

PAISAJE. El llevar a cabo las actividades de extracción y transporte de materiales por medio de maquinaria y camiones se generarán impactos adversos moderadamente significativos, por el movimiento que se tendrá del material, con respecto a lo visual.

SOCIOECONÓMICO. Al realizar la extracción de material pétreo habrá generación de impactos benéficos moderadamente significativos, ya que se favorecerá en el aspecto socioeconómico, por la creación de empleos temporales en la zona.

C). ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

ATMOSFERA. No se contemplan emisiones superiores a los citados en la Norma, dado que en esta etapa se contemplan actividades de limpieza y restauración del sitio.

HIDROLOGIA. Se prevé que este componente ambiental sea el más afectado debido a la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto; así como la acumulación de material pétreo en diversos puntos del río generando el desvío del cauce. De acuerdo a las afectaciones de este rubro, se contempla las medidas de mitigación y compensación para contrarrestar los impactos generados.

SUELO. En esta etapa existe la posibilidad de un impacto en el suelo; sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar que el suelo esté en contacto con sustancias debido al derrame accidental, así como de la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como diesel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la reparación y mantenimiento de maquinarias dentro del sitio.

FAUNA TERRESTRE Y ACUATICA. Se prevé que finalizando esta etapa las especies de fauna silvestre retorne a su hábitat original, asimismo dado que el banco no presentará actividad, el río presentará recarga de material pétreo derivado de las constantes avenidas de la corriente hidrológica y por lo tanto la repoblación de especies acuáticas.

PAISAJE. Se contempla que, al término de la vida útil del banco, no queden oquedades o montículos de material a orillas del cauce, a fin de que durante el periodo de lluvias se restablezcan las condiciones del cauce natural del río.

SOCIOECONÓMICO. Las actividades socioeconómicas durante todas las etapas será el factor ambiental que tendrá el mayor impacto benéfico para la población al ocupar mano de obra local.

V.1.3.2.2. Justificación de la metodología seleccionada.

Para la estimación e identificación de los impactos ambientales, se decidió incluir un análisis específico de los posibles impactos que generará el proyecto, en el que se discute el tipo de impacto y porque se ha considerado como potencial. La evaluación consideró como principales criterios los efectos adversos del proyecto derivados de las actividades que lo componen y que se podrán generar



por cada indicador ambiental. Se considera que fueron detectadas las principales afecciones al ambiente, lo cual permitirá proponer las medidas correctivas, preventivas y de mitigación adecuadas para cada uno de ellos.

En su conjunto el escenario actual del Sistema Ambiental en donde se insertará el proyecto no se modificará de manera significativa debido a que se limita únicamente a una actividad, por lo que el escenario modificado por el proyecto se relacionaría apropiadamente aplicando con oportunidad medidas de mitigación propuestas. Si bien se han identificado diferentes impactos significativos, y para lo cual se propondrán una serie las medidas tendientes a reducir y/o compensar la afectación.



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.

Considerando la información proporcionada en los Capítulos IV y V de este estudio, permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, para diseñar las medidas de control, mitigación y compensación de estos impactos ambientales.

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigaciones propuestas, mismas que pretenden minimizar los impactos ambientales identificados; dichas medidas se presentan por etapa de proyecto, en congruencia con la etapa de identificación.

a). ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

RUBRO AIRE.

Medidas de Mitigación

- Se efectuarán riegos constantes al camino de acceso existente.
- Vigilar que los vehículos involucrados cumplan con el Programa Estatal de Verificación Vehicular.
- Existirá límites de velocidad en los frentes de trabajo a modo de minimizar la generación de ruido, gases y polvos, dichas disposiciones serán comunicadas a los operadores de los vehículos y quedarán establecidas en un reglamento de operación y mantenimiento de vehículos.
- Se usarán baños portátiles para el servicio del personal que se encuentre en operación, a razón de uno por cada 10 trabajadores, para evitar la contaminación del suelo y agua.
- Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos automotores empleados.
- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.

Medidas de prevención.

- Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deberá proponer lineamientos en el área de trabajo; dando pláticas al personal operativo en el banco de material con la finalidad de evitar posibles impactos que serían innecesarios para la flora y la fauna silvestre.
- Se hará del conocimiento del personal, del contenido de la autorización en materia de impacto ambiental, con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones contenidas dicho resolutivo.
- Se colocarán señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto, de tal forma que los transeúntes y vehículos puedan tomar las precauciones necesarias al transitar por las cercanías del sitio.



- Se delimitará las zonas de explotación de los bancos de material, a fin de respetar los polígonos autorizados por la SEMARNAT, asimismo tener un control adecuado del material aprovechado.
- Se establecerá y respetará los horarios de trabajos diurnos.
- Se empleará el uso de dispositivos o barreras para disminuir el ruido en la zona.

RUBRO AGUA

Medidas de mitigación.

- Se realizarán campañas de difusión de las medidas que habrán de adoptarse para el adecuado manejo de las sustancias y residuos vinculados al proyecto.
- No se podrán lavar vehículos, maquinarias, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua presentes en el sitio del proyecto, dichas actividades se realizarán en sitios destinados para tal fin.
- No efectuar ningún tipo de mantenimiento o reparación de maquinarias y equipos dentro de la zona del proyecto.

Medidas de Prevención.

- Colocar letreros alusivos al cuidado y no contaminación del río, en las áreas cercanas a la zona del proyecto.

RUBRO SUELO.

Medidas de mitigación.

- Se instalarán contenedores para el acopio de los residuos sólidos, generados por los trabajadores del proyecto.
- Así mismo existirá un contenedor para los residuos peligrosos, el cual será utilizado sólo en casos excepcionales de reparaciones correctivas ejecutadas en sitios distintos a un taller mecánico.

Medidas de Prevención.

- Contar con un manejo adecuado de los residuos generados en esta etapa.

RUBRO FLORA Y FAUNA SILVESTRE.

Medidas de Mitigación

- Ejecutar actividades de rescate y reubicación de especies nativas.
- Se efectuarán recorridos periódicos en los frentes de trabajo para rescatar y reubicar aquellos ejemplares que se encuentren cerca y pudieran sufrir alguna lesión, reubicándolos en condiciones ecológicas similares.
- Para el rescate y reubicación se emplearán técnicas más adecuadas para cada grupo taxonómico con el propósito de no dañarlos y facilitar su manipulación.
- Se darán pláticas al personal para evitar el saqueo, pesca o colecta con fines de consumo, comerciales u ornato.



- Elaboración de carteles de las especies de alto valor ecológico y difusión para fomentar la participación en las actividades de protección y conservación del recurso.
- Se delimitará el polígono sujeto a aprovechamiento para evitar mayor afectación a la fauna, asimismo se tomarán las medidas preventivas necesarias para durante las actividades de extracción del material pétreo.

Medidas de Prevención.

- Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre, tanto en la zona del proyecto como en sus colindancias.
- Previo a los trabajos se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate, colecta y reubicación de la fauna silvestre existente en el predio.
- Se reforestará las áreas verdes con especies nativas que sirvan de nichos ecológicos para la fauna.
- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora y fauna, así como especies en algún estatus de riesgo existente en el área, tanto en la zona del proyecto como en sus colindancias.

b). ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

RUBRO AIRE.

Medidas de Mitigación

- Verificar la emisión de gases de combustión generados por la maquinaria y camiones de volteo, en caso de que se encuentren por arriba de los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente; se deberá proporcionar mantenimiento preventivo.

Medidas de Prevención

- Los camiones de volteo que transporten el material pétreo deberán contar con lonas para cubrir la carga y evitar dispersión de partículas durante su recorrido.
- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.
- Emplear el uso de dispositivos o barreras para disminuir el ruido en la zona.

RUBRO AGUA

Medidas de Mitigación.

- Se deberá diseñar una técnica, en el transcurso de las actividades y de acuerdo al comportamiento del terreno, para descargar el material extraído de forma que no se interrumpa el cauce del río y de que no provoque o se minimice en lo posible el desmoronamiento y/o hundimiento de las orillas del río.



- La extracción del material se deberá realizar en forma ordenada de aguas arriba hacia aguas abajo y dejando una pendiente que siga la corriente natural del agua.
- Evitar derrames de grasas o aceites que puedan llegar al cuerpo de agua y afectar su calidad.

Medidas de Prevención.

- Se prohibirá almacenar material extraído *in-situ* que pueda obstruir el flujo hidráulico natural del río y que modifique su cauce natural.
- Se deberá establecer un muro de protección, mediante costales rellenos de arena en caso necesario o en función del comportamiento del terreno, para evitar que la maquinaria pesada impacte desmoronando las vertientes del río y que de este modo sean conservadas en su estado natural.
- Se deberá considerar la estabilización de las orillas del río del área circundante a la zona del proyecto (tendido de mallas de protección y/o revegetación con especies de rápido crecimiento) y de la zona propiamente usada durante las actividades de extracción.
- Se recomienda que durante los trabajos de extracción se coloque una barrera a base de malla filtrante, aguas abajo para atrapar los detritos en movimiento. Esta medida resulta eficiente para atrapar los detritos suspendidos que se generan durante la remoción de material del lecho.

RUBRO SUELO.

Medidas de Mitigación.

- Las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizarán únicamente en talleres mecánicos que cuenten con la infraestructura necesaria y que estén debidamente autorizados. Deberá documentarse los servicios realizados.

Medidas de Prevención.

- La rehabilitación de la zona (a orilla del río) donde se moverá la maquinaria que realizará la extracción del material y vehículos, será necesaria mediante la descompactación del suelo. Esta medida propiciará la recolonización de la flora y fauna de la región.
- El mantenimiento correctivo *in-situ* de maquinaria o vehículo, deberán emplearse lonas impermeables para cubrir el suelo y charolas para contención y recolección de derrames; además de que se realizarán lo más lejos posible de cualquier cuerpo de agua.
- Los residuos que se generen de este mantenimiento deberán ser almacenados en recipientes debidamente etiquetados ser colocados en contenedores con tapa, posteriormente serán entregados a empresas autorizadas para su adecuado manejo y disposición final.



RUBRO FLORA Y FAUNA SILVESTRE.

Medidas de Mitigación

- Implementar pláticas de educación ambiental a los trabajadores.
- Previo a los trabajos se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate y colecta y reubicación de la fauna silvestre existente en el predio.

Medidas de Prevención.

- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora.
- Se respetará el horario de trabajo para evitar la perturbación de fauna nocturna.
- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la fauna, así como especies en algún estatus de riesgo existente en el área.
- Instalar letreros sobre reducción de velocidad en el trayecto del camino, para evitar el atropellamiento de fauna que transita en la zona.

RUBRO PAISAJE

Medidas de Mitigación

- Se acopiaron los residuos generados para ser dispuestos en sitios autorizados por la autoridad local.

Medidas de Prevención.

- Se efectuará un programa de reforestación con especies nativas.
- Se colocarán señalizaciones e información adecuada para la población que frecuente las vías de acceso que serán utilizadas temporalmente durante esta etapa.

c). ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

RUBRO AIRE

Medidas de Mitigación

- Verificar la emisión de gases de combustión generados por la maquinaria y el camión de volteo, en caso de que se encuentren por arriba de los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente; se deberá proporcionar mantenimiento preventivo.

Medidas de Prevención.

- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.

RUBRO AGUA.

Medidas de Mitigación

- Evitar derrames de grasas o aceites que puedan llegar al cuerpo de agua y afectar su calidad.



Medidas de Prevención.

- No se podrán lavar vehículos, maquinarias, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua presentes en el sitio del proyecto, dichas actividades se realizarán en sitios destinados para tal fin.

RUBRO SUELO**Medidas de Mitigación.**

- Las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizarán únicamente en talleres mecánicos que cuenten con la infraestructura necesaria y que estén debidamente autorizados. Deberá documentarse los servicios realizados.

Medidas de Prevención.

- Los residuos que se generen en esta etapa deberán ser almacenados en recipientes debidamente etiquetados ser colocados en contenedores con tapa, posteriormente serán entregados a empresas autorizadas para su adecuado manejo y disposición final.

VI.2. Impactos residuales.**Durante la operación del proyecto.**

- Por el acarreo del material pétreo, los camiones de carga estarán generando emisiones de gases de combustión y partículas de polvo.
- Impacto visual, dado que habrá un constante movimiento de maquinaria y vehículos de carga, tanto en el sitio del proyecto como durante el trayecto a la carretera.
- Impacto acústico, debido al paso de la maquinaria y por la realización de las actividades de extracción.
- El sitio se verá temporalmente disminuido el atractivo paisajístico y la aptitud para el recreo de la zona, siendo recuperable en un mediano o largo plazo de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes.

Después de la vida útil del proyecto.

- Impacto visual, las oquedades en las áreas de extracción, volverán a rellenarse por el arrastre de tierras durante la temporada de lluvias; asimismo se aplicarán las medidas recomendadas por la CONAGUA.
- El aprovechamiento del material dentro del río impacta al paisaje en el sentido de la interrelación entre los ecosistemas que lo conforman; ya que aparte del agua, los ríos también transportan grandes cantidades de solutos y sedimentos que se distribuyen entre los ecosistemas interrelacionados. Este impacto se considera residual, pero naturalmente recuperable.



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

VII.1 Pronósticos del escenario.

Considerando las características descritas en los capítulos anteriores se prevé que la ejecución del proyecto en el área señalada, no provocará afectaciones mayores en cada uno de los elementos ambientales analizados, debido a las condiciones que originalmente presenta esta área. Por el contrario, el proyecto aportara beneficios dado que permitirá el encause y desazolvamiento del rio y se podrán evitar inundaciones en un futuro, cabe mencionar que se detendrán las actividades de extracción en temporadas de lluvia para que el material de extracción sea depositado nuevamente de manera natural.

En las siguientes tablas se realiza la comparación de los tres escenarios: a). Situación actual del sistema ambiental; b). Sistema Ambiental con la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación;

Tabla 50. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AIRE.

SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL	SITUACIÓN DEL PROYECTO	
	SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN	CON MEDIDA DE MITIGACIÓN
La calidad del aire en el área de estudio no se encuentra afectada de manera significativa por las actividades socioeconómicas de la región, dado que las corrientes de aire presentes en la zona ayudan a la dispersión de las partículas. Asimismo se aprecia emisiones generadas por la combustión de leña que son utilizados por los hogares para las actividades cotidianas.	Se incrementará la emisión de gases a la atmosfera (CO, NOx, CO2, SO2, entre otro), por el uso de vehículos, equipos y maquinarias de combustión interna con motores en mal estado, así como diferentes sonidos indeseables producidos por el mal funcionamiento del equipo y vehículos, además del uso de claxon y/o sirenas con consecuentes molestias a la fauna local y personas que transiten adyacentes al sitio del proyecto.	Los impactos más significativos se observarán en el área de trabajo, caminos de transito de los vehículos y maquinarias, donde por la intensidad de la actividad se vigilará que cumplan con los programas preventivos de mantenimiento para estar dentro del rango de los niveles establecidos en las normas ambientales aplicables. Con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados, se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación para cada componente ambiental.



Tabla 51. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AGUA.

SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL	SITUACIÓN DEL PROYECTO	
	SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN	CON MEDIDA DE MITIGACIÓN
La corriente hidrológica presenta un grado de contaminación significativo, cabe mencionar que no es un problema que se está generando dentro del municipio, sino es un factor externo hace varios años. Por otra parte, el grado de contaminación del manto freático se deba al uso de fertilizantes químicos utilizados en terrenos de cultivo aledaños al cauce, modificando la calidad del agua.	Los residuos sólidos urbanos serán reincorporados al cuerpo de agua; además el mantenimiento y lavado de vehículos y maquinaria se realizarán en el cauce vertiendo grasas, aceites y solventes directamente a la corriente hidrológica. El nivel de contaminación del agua inducirá en la modificación de las propiedades físicas y químicas, la presencia de residuos sólidos de tipo doméstico, así como la incorporación de sustancias producto del mantenimiento de equipos y vehículos. Lo anterior en conjunto darán como resultado la suspensión y acumulación de sedimentos de tamaño variable, además la presencia de materiales aceitosos y viscosos incidirán en la modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua ocasionando la mortalidad de las especies acuáticas.	Las actividades a desarrollar tendrán un impacto benéfico moderadamente significativo, por el desazolvamiento del río y mediante la aplicación de medidas de mitigación y prevención la corriente hidrológica no sufrirá afectaciones considerables.



Tabla 52. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor SUELO.

SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL	SITUACIÓN DEL PROYECTO	
	SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN	CON MEDIDA DE MITIGACIÓN
Aunque el SA actual en la zona se encuentre afectada de manera significativa por las actividades antropogénicas debido al cambio de uso de suelo, actualmente en áreas colindantes a los polígonos de extracción se observó presencia de residuos sólidos urbanos dentro del cauce del río y en áreas aledañas a este; sin embargo, aún existen pequeños manchones de vegetación forestal conservada de Bosque de Coníferas en las partes altas.	Mala disposición de los residuos sólidos generados; además el mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos se realizará generando derrames de aceites y lubricantes contaminando el suelo, generando residuos peligrosos mismos que serán mezclados con otros residuos. En base a lo anterior dará como resultado la reproducción de fauna nociva y proliferación de enfermedades, así como olores putrefactos afectando a los habitantes de la comunidad, asimismo la generación de lixiviados que afectarían los cuerpos de agua y al mismo tiempo alterando la calidad del suelo.	Aplicando las medidas de mitigación propuestas en este rubro de manera puntual, las condiciones actuales del suelo no se verán afectadas por la ejecución del proyecto. Asimismo, es importante realizar inspecciones diarias al inicio de la jornada laboral a fin de asegurarse que las condiciones de los vehículos y maquinarias empleadas se encuentren favorables y evitar el derrame de aceites. Por ultimo las reparaciones únicamente se efectuarán en talleres acreditados de la zona.



Tabla 53. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA TERRESTRE.

SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL	SITUACIÓN DEL PROYECTO	
	SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN	CON MEDIDA DE MITIGACIÓN
En base a los resultados obtenidos de los muestreos efectuados en la zona de implementación del proyecto, ninguna de las especies registradas se encuentran en algún estatus de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMRANAT-2010.	Con ejecución del proyecto, se presentarán nuevos factores de perturbación que incidirán en el desplazamiento de la fauna silvestre registrada en la zona, factores tales como tránsito de vehículos, generación de ruido y presencia continua de trabajadores. Por otra parte, los trabajadores harán uso de diferentes medios para capturar, cazar o eliminar las especies que se lleguen a registrar en el área de trabajo.	Antes de iniciar con los trabajos referentes al aprovechamiento de material pétreo, se notificará a todo el personal la prohibición de capturar, comercializar y/o consumir cualquier especie de fauna, así como el uso de trampas o sustancias que puedan eliminarlas de la zona. Cabe mencionar, que los impactos serán reducidos al efectuar primero acciones para ahuyentar a los organismos que se encuentren en el área y bajo alguna categoría de riesgo, asimismo se evitará afectaciones a las especies de lento desplazamiento; en este caso se aplicará un programa de rescate y reubicación. Las especies faunísticas serán afectadas en su distribución local, de manera temporal durante las diferentes etapas del proyecto, dichas actividades no pondrán en riesgo las poblaciones faunísticas, por lo cual se ejecutarán las medidas ambientales de carácter preventivo y en caso de ser necesario las de mitigación.



Tabla 54. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA ACUATICA.

SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL	SITUACIÓN DEL PROYECTO	
	SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN	CON MEDIDA DE MITIGACIÓN
La corriente hidrológica actualmente no presenta contaminación alguna, el agua del río aun es utilizada para el riego de los cultivos en predios aledaños; asimismo los animales toman agua, por lo tanto es importante tomar las medidas preventivas, a fin de que el proyecto no genere impactos negativos al río.	La presencia de maquinaria y equipo, así como personal encargado de los trabajos, provocarán el desplazamiento y/o muerte de los organismos acuáticos. Así como la mala disposición de los residuos generados por los trabajadores y el vertimiento de aceites, grasas producto del mantenimiento y/o reparación de los vehículos y maquinarias empleados, además de lavado de los mismos, incidirán en la disminución de las poblaciones acuáticas.	El aprovechamiento se efectuará de manera programada con mayor actividad en periodos de lluvia; por lo cual se ejecutarán las medidas ambientales de carácter preventivo y las de mitigación con el fin de minimizar los posibles impactos generados. Cabe mencionar que la implementación del proyecto no afectará de manera significativa en este caso a poblaciones acuáticas, dado que no se registró especies de interés en la zona.

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 3 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 55. 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?				



MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
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?				
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)?				



MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
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 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?				



MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
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?				
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 56. 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.									EL BANCO PRESENTARÁ MENOR VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO.			



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 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 resolutive correspondiente otorgado por la SEMARNAT, los gastos se desglosan a continuación:

Tabla 57. 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 flora es escasa, 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.
- El aprovechamiento de material pétreo en el río Tehuantepec, 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 sitio del proyecto no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas con decreto federal o estatal, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Hidrológicas Prioritarias; dado que el sitio forma parte Región Terrestre Prioritaria denominada "Sierra Triqui-Mixteca"; se aplicarán las medidas de mitigación y prevención propuestas en el presente estudio.
- 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 "G".

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 Hidráulico. Se presenta en anexo "E".
- Cálculo Hidrológico. Se presenta en anexo "F".

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
- Consejo Nacional de Población. www.conapo.gob.mx
- Dirección General de Población de Oaxaca. 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
- 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
- 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.inec.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
 - Servicio Sismológico Nacional. www.ssn.unam.mx
 - Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), INEGI.



ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



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

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0123/07/20.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Página 10.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO


Lcda. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA 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 Titular¹ de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 121/2020/SIPOT de fecha 07 de octubre del 2020.