

PROYECTO EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DEL RÍO PIAXTLA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Sector minero

Modalidad Particular

No incluye actividad altamente riesgosa

Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

Aquiles Serdán 1157, Zona Centro

Durango, Dgo., México

Teléfono (01) 618 2041200

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	<i>i</i>
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. Datos generales del proyecto	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto (duración del proyecto)	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal	1
I.2. Datos generales del Promovente	2
I.2.1. Nombre o razón social	2
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente	2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio	3
I.3.1. Nombre o razón social	3
I.3.2. Registro federal de contribuyentes	3
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7

<i>II.1. Información general del proyecto</i>	<i>7</i>
<i>II.1.1. Naturaleza del proyecto</i>	<i>7</i>
<i>II.1.1.1. Objetivos del Proyecto</i>	<i>9</i>
<i>II.1.2. Selección del sitio</i>	<i>9</i>
<i>II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización</i>	<i>10</i>
<i>II.1.4 Inversión requerida</i>	<i>15</i>
<i>II.1.5. Dimensiones del Proyecto</i>	<i>16</i>
<i>II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias</i>	<i>16</i>
<i>II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</i>	<i>19</i>
<i>II.2 Características particulares del proyecto</i>	<i>20</i>
<i>II.2.1 Descripción del Proyecto</i>	<i>20</i>
<i>II.2.1.1. Extracción de agregados</i>	<i>20</i>
<i>II.2.1.2. Acarreo de agregados hacia la criba</i>	<i>21</i>
<i>II.2.1.3. Cribado de agregados</i>	<i>22</i>
<i>II.2.1.4. Apilado de agregados cribados en el Stock</i>	<i>22</i>
<i>II.2.2. Programa general de trabajo</i>	<i>22</i>
<i>II.2.3. Representación gráfica regional</i>	<i>25</i>
<i>II.2.4. Representación gráfica local</i>	<i>25</i>
<i>II.2.5. Preparación del sitio y construcción</i>	<i>25</i>
<i>II.2.5.1. Actividades para la etapa de preparación del sitio</i>	<i>25</i>
<i>II.2.5.2. Actividades para la etapa de construcción</i>	<i>25</i>
<i>II.2.6. Construcción de obras asociadas o provisionales</i>	<i>25</i>
<i>II.2.7. Operación y mantenimiento</i>	<i>26</i>
<i>II.2.7.1 Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto</i>	<i>26</i>
<i>II.2.8. Etapa de abandono del sitio (Post operación)</i>	<i>27</i>
<i>II.2.9. Utilización de explosivos</i>	<i>27</i>
<i>II.2.10. Residuos</i>	<i>27</i>
<i>II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera</i>	<i>28</i>
<i>II.2.10.2. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos</i>	<i>31</i>
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	33
<i>III.1. Información sectorial</i>	<i>33</i>
<i>III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región</i>	<i>36</i>
<i>III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018</i>	<i>36</i>
<i>III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)</i>	<i>37</i>
<i>III.2.3. Programa de desarrollo minero 2013-2018 (PRODEMIN)</i>	<i>39</i>
<i>III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Durango (PED)</i>	<i>41</i>
<i>III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</i>	<i>42</i>
<i>III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED)</i>	<i>46</i>

III.2.6.1. Zonas a Conservar	47
III.2.6.2. Conservación de la Biodiversidad	48
III.2.6.3. Zonas Mineras	50
III.2.6.4. Asignación de usos sectoriales a promover	51
III.2.6.5. Asignación de Políticas Ambientales	52
III.2.6.2. Zonas para Restauración	57
III.2.7. Programa Nacional Hídrico (PNH 2014- 2018)	59
III.2.8. Áreas de protección y conservación de recursos	60
III.2.8.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales, Estatales y Municipales	60
III.2.8.2. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (CONABIO)	61
III.2.8.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	63
III.2.8.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	64
III.2.8.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	66
III.3. Leyes y Reglamentos Federales	67
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	67
ARTÍCULO 5	67
ARTÍCULO 11	68
ARTÍCULO 15	68
ARTÍCULO 19	69
ARTÍCULO 28	69
ARTÍCULO 30	70
ARTÍCULO 89	70
ARTÍCULO 108	70
ARTÍCULO 109	71
ARTÍCULO 117	71
ARTÍCULO 155	72
III.3.2. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA)	72
ARTÍCULO 5	72
ARTÍCULO 9	73
ARTÍCULO 10	73
ARTÍCULO 12	73
III.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	74
ARTÍCULO 16	74
ARTÍCULO 18	74
ARTÍCULO 19	74
ARTÍCULO 21	75
ARTÍCULO 40	75
ARTÍCULO 45	75
ARTÍCULO 95	76
III.3.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	76
ARTÍCULO 27	76
ARTÍCULO 35	77

ARTÍCULO 46	77
ARTÍCULO 82	78
III.3.5. Ley Minera	79
ARTÍCULO 5	79
III.3.6. Ley General De Vida Silvestre	79
ARTÍCULO 18	80
ARTÍCULO 31	80
ARTÍCULO 37	80
ARTÍCULO 58	81
ARTÍCULO 69	81
ARTÍCULO 106	82
III.3.7. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre	82
ARTÍCULO 83	82
ARTÍCULO 90	83
III.3.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN)	83
ARTÍCULO 85	83
ARTÍCULO 86 BIS 2	83
ARTÍCULO 96 BIS 1	84
ARTÍCULO 113	84
ARTÍCULO 113 BIS	85
ARTÍCULO 118	86
ARTÍCULO 118 BIS	87
III.3.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	87
ARTICULO 174	87
ARTICULO 176	88
III.3.10. Ley General de Cambio Climático	89
ARTÍCULO 87	89
III.3.11. Reglamento Ley General de Cambio Climático	90
ARTÍCULO 3	90
ARTÍCULO 4	90
III.3.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	91
ARTÍCULO 6	91
ARTÍCULO 10	91
ARTÍCULO 11	92
ARTÍCULO 13	92
ARTÍCULO 14	92
ARTÍCULO 15	92
ARTÍCULO 16	93
III.4. Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio ambiente suscritos por México	93
III.4.1. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano	94
III.4.2. Carta Mundial de la Naturaleza	94
III.4.3. Declaración de Río	95
III.4.4. Agenda 21	95

III.4.5. Acuerdo de París	95
III.4.6. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR)	96
III.4.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	96
III.4.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES)	97
III.5. Normas Oficiales Mexicanas	98
III.5.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua	98
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM001-ECOL-1996	98
III.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna	98
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010	98
III.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisión de Gases	99
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006	99
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT- 2006	99
III.5.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos	99
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005	99
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054- SEMARNAT-1993	100
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138- SEMARNAT/SS-2003	100
III.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido	100
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001	100
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994	100
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	101
III.5.6. Norma Oficial Mexicana en Materia de Regulación del Proyecto	101
Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009	101
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	102
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto, y su Área de Influencia (AI)	102
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	105
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	106
IV.2.1.1 Medio abiótico	106
IV.2.1.1.1 Atmósfera	106
IV.2.1.1.1.1 Tipo de clima	107
IV.2.1.1.1.2. Temperatura	110
IV.2.1.1.1.3. Precipitación	112
IV.2.1.1.1.4. Esguimiento	114
IV.2.1.1.1.5. Evapotranspiración	115
IV.2.1.1.1.6. Fenómenos climatológicos	116
IV.2.1.1.2 Geología y geomorfología	120
IV.2.1.1.2.1. Geología	121
IV.2.1.1.2.2. Geomorfología	123
IV.2.1.1.2.3. Riesgos geológicos	126

IV.2.1.1.3 Suelos	128
IV.2.1.1.3.1. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental	129
IV.2.1.1.3.2. Degradación del suelo y las causas que lo originan	131
IV.2.1.1.4 Hidrología	132
IV.2.1.1.4.1. Hidrología superficial	134
IV.2.1.1.4.2. Hidrología subterránea	137
IV.2.1.1.4.2.1. Disponibilidad de agua subterránea	140
IV.2.1.1.4.3. Unidades hidrogeológicas	141
IV.2.1.2. Medio biótico	142
IV.2.1.2.1. Vegetación	142
IV.2.1.2.1.1. Introducción	142
IV.2.1.2.1.2. Metodología	143
IV. 2.1.2.1.2.1 Tipo de vegetación	143
IV.2.1.2.1.2.2 Diseño de muestreo	145
IV.2.1.2.1.2.3. Diseño del sitio de muestreo	146
IV.2.1.2.1.2.4. Ubicación de sitios de muestreo	147
IV.2.1.2.1.2.5. Levantamiento de muestreo en campo	149
IV.2.1.2.1.2.6. Colecta e identificación de especies vegetales	150
IV.2.1.2.1.2.7. Riquezas de especies vegetales	151
IV.2.1.2.1.2.8. Diversidad de la vegetación	151
IV.2.1.2.1.2.9. Estructura de la vegetación	152
IV.2.1.2.1.3 Descripción y caracterización de la vegetación en el SA	155
IV.2.1.2.1.3.1. Tipos de vegetación dentro del SA del proyecto	155
IV.2.1.2.1.3.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el SA	159
IV.2.1.2.1.3.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el SA	162
IV.2.1.2.1.3.4. Estructura de la vegetación dentro del SA del Proyecto	162
IV.2.1.2.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA del Proyecto	170
IV.2.1.2.1.4. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia	172
IV.2.1.2.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia	172
IV.2.1.2.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto	174
IV.2.1.2.1.4.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el AI	175
IV.2.1.2.1.4.4 Estructura de la vegetación dentro del AI del Proyecto	175
IV.2.1.2.1.4.5 Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto	177
IV.2.1.2.1.5 Conclusión del análisis de la vegetación	178
IV.2.1.2.2 Fauna	178
IV.2.1.2.2.1. Metodología de muestreo	179
IV.2.1.2.2.2. Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el Sistema Ambiental	181
IV.2.1.2.2.2.1. Anfibios	182
IV.2.1.2.2.2.2. Reptiles	182
IV.2.1.2.2.2.3. Aves	182
IV.2.1.2.2.2.4. Mamíferos	184

IV.2.1.2.2.2.5. Peces	185
IV.2.1.2.2.3. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Sistema Ambiental	186
IV.2.1.2.2.4. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Influencia	189
IV.2.1.2.2.5. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Proyecto.	191
IV.2.1.2.2.6. Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas	192
IV.2.1.2.2.7. Especies de valor cinegético, comercial, ecológico, etc.	193
IV.2.1.2.2.8. Áreas con mejor calidad de hábitat para la Fauna	195
IV.2.1.2.3 Medio perceptual	196
IV.2.1.2.3.1. Paisaje	196
IV.2.1.2.3.2. Metodología de Evaluación	197
IV.2.1.2.3.3. Unidades del Paisaje	197
IV.2.1.2.3.4. Calidad visual	198
IV.2.1.2.3.5. Fragilidad visual	202
IV.2.1.2.3.6. Cuenca Visual	206
IV.2.1.2.4 Medio socioeconómico	207
IV.3 Diagnóstico ambiental	211
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	218
V.1. Identificación de impactos	218
V.1.1. Metodología empleada	218
V.1.2. Estimación general de impactos	220
V.1.3. Identificación de Factores ambientales	223
V.1.4. Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental	224
V.1.5. Elementos impactantes del Proyecto	226
V.1.6. Identificación cualitativa de impactos ambientales	227
V.1.7. Determinación de la importancia de los impactos ambientales	230
V.1.8. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales	240
V.2. Caracterización de los impactos	244
V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados	245
V.2.2. Impactos benéficos	246
V.2.3. Impactos identificados por etapas del Proyecto	247
V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos	248
V.4. Conclusiones	250

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **253**

VI.1. Supervisión ambiental y reportabilidad	254
VI.2. Identificación y descripción de medidas aplicables a los impactos principales identificados	254
VI.2.1. Descripción ampliada de las medidas para los impactos principales	256
VI.3. Identificación y descripción de medidas aplicables a los impactos secundarios identificados	259
VI.1.1. Seguimiento y control de medidas	266
IV.4. Impactos residuales	266
VI.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	267

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS **270**

VII.1. Pronóstico del escenario	270
VII.2. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental	274
VII.3. Conclusiones	275

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL **276**

VIII.1. Presentación de la información	276
VIII.1.1. Cartografía	284
VIII.1.2. Fotografías	284
VIII.1.3. Videos	285
VIII.1.4. Listas de Flora y Fauna	285
VIII.2. Otros anexos	285
VIII.3. Glosario de términos	285
VIII.4. Bibliografía	287

IX. LISTA DE ANEXOS **291**

INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera Tayoltita actualmente operada por Primero Empresa Minera, S.A. de C.V., promovente del presente Proyecto es propiedad de la empresa First Majestic Silver Corporation. Esta Unidad cuenta con una historia minera en la región de más de 100 años de actividad minera registrada.

La explotación minera consta del desarrollo de túneles para llegar a los cuerpos minerales a través de métodos de minado de corte y relleno y barrenación larga; como parte de su disciplina operativa y mejora continua en temas de seguridad a partir del 2015 la unidad minera estableció que el soporte de las obras mineras deberá ser sistemático y evaluado de acuerdo a disciplinas de mecánica de rocas, levantamientos geoestructurales e identificación de fallas potenciales.

El soporte sistemático se realiza por medio de anclaje y enmallado del cielo de la obra y tablas de los túneles de acuerdo a patrones establecidos por el departamento de servicios técnicos previo análisis de estabilidad de roca; alternativamente se realiza un proceso de lanzado de concreto en las obras permanentes y o infraestructura minera que así lo requiera comprendiendo en un concreto de alta resistencia con aditivos proyectado a alta velocidad sobre la superficie de la roca evitando la alteración del macizo rocoso y así una caída de roca.

Para el proceso de elaboración de concreto se evaluaron posibilidades de reutilizar el desecho de roca estéril cribado sin embargo no cuenta con las características físicas para un diseño de concreto proyectado, por lo anterior el agregado inerte proveniente del río Piaxtla es la alternativa sustentable para la elaboración de esta tarea.

El río Piaxtla cuenta con depósitos suficientes para realizar un aprovechamiento moderado de los agregados de calidad suficiente para la elaboración del concreto que la operación minera requiere, tanto gravas, arenas y sobretamaños para concretos especiales o estructuras de retención de sólidos y protección de erosión de las obras hidráulicas de sus depósitos de los residuos mineros.

En general, el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se desarrollará dentro de los límites del municipio de San Dimas, Durango, a un costado de la localidad de Tayoltita. El Proyecto requerirá de la ocupación de 7 polígonos, 5 de ellos dentro de los márgenes del río Piaxtla y que serán las áreas de extracción de agregados, también requerirá 1 polígono para la instalación de la criba y las maniobras necesarias, y 1 polígono para el apilamiento de materiales que lleguen a la criba, así como los ya cribados, esta última área será denominada Stock. Todos los polígonos donde se desarrollarán actividades pertenecen a Primero Empresa Minera S.A. de C.V. Promovente del Proyecto.

En total, la superficie que abarcarán estos 7 polígonos será de 7.8513 hectáreas, las cuales fueron seleccionadas entre otros aspectos, por no sustentar vegetación forestal, reduciendo así el impacto que podrían generar el desarrollo de las actividades enmarcadas en el Proyecto, además se contempló que las rutas de acarreo desde las áreas de extracción y hasta la criba fueran únicamente utilizando caminos ya existentes.

Específicamente, el Proyecto solo requerirá la ejecución de 4 actividades, sin contemplarse la construcción de obras. Las actividades a ser desarrolladas serán: Extracción de agregados del río Piaxtla, acarreo de estos hacia la criba, cribado de los agregados y apilamiento de los agregados en el Stock.

Por la naturaleza del Proyecto este solo se verá enmarcado por las etapas de operación y cierre y abandono. No se requerirá la preparación del sitio ni la construcción de ningún elemento dentro del proyecto.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), establece que la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) o de las entidades federativas o municipios conforme a las competencias que señala dicha Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.

Conforme a las características y ubicación de las actividades que integran el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, éste es de competencia Federal en materia de evaluación de impacto ambiental, por tratarse de actividades sobre un río, tal y como lo disponen el Artículos 28, primer párrafo, Fracción X y Artículo 5 Fracción X de la LGEEPA y Artículo 5, incisos R), Fracción II de su REIA.

Bajo esta perspectiva, en la que el Proyecto promovido a través de este documento involucra una sola una actividad que requiere autorización previa en materia de impacto ambiental (extracción de agregados del río Piaxtla); conforme a lo dispuesto en el Artículo 11, específicamente en el último párrafo de la Fracción IV del REIA, al Proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular (MIA).

Por lo anterior, el presente documento se elaboró conforme a lo requerido por la SEMARNAT, con base en la “Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad particular”, siguiendo de forma no limitativa, el índice de contenido y los lineamientos para el desarrollo y presentación de la información en esta MIA.

El presente estudio se elaboró entre los meses de agosto y noviembre de 2018, para lo cual se recopiló la documentación que había sido generada previamente por distintas fuentes para el Proyecto y se estructuró un acervo de la información ambiental regional, se realizaron visitas de reconocimiento y levantamiento de datos del sitio, análisis de la información documental obtenida y de los datos generados en campo, se identificaron y analizaron los posibles impactos ambientales por el desarrollo de las actividades del Proyecto, y se propusieron las medidas de mitigación y prevención de los principales impactos adversos identificados, para hacer del Extracción de Agregados del Río Piaxtla un proyecto ambientalmente viable.

Para la localización del Proyecto y la caracterización de los aspectos del medio natural del área de trabajo, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitió evaluar la información obtenida desde las diferentes perspectivas tratadas y presentar los resultados de manera clara y concisa.

En el presente documento se realiza una caracterización del medio (componentes biótico, abiótico y socioeconómico) y el análisis y evaluación de los impactos que podría tener el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla en el ambiente donde se pretende desarrollar. El análisis y evaluación de los impactos ambientales está basado en el uso de matrices de identificación y jerarquización. La metodología utilizada para la elaboración de la MIA es apropiada en consideración de las características del Proyecto, del medio natural y de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados por la ejecución del Proyecto.

Los objetivos principales de la presente MIA son:

- Identificar las áreas ambientales susceptibles de ser alteradas y los recursos ambientales y socioeconómicos que podrían verse impactados de forma positiva o negativa por el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla
- Evaluar el impacto del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, incluidos los efectos temporales, residuales y acumulativos
- Evaluar la trascendencia de los impactos identificados tanto en un contexto temporal como espacial
- Determinar las medidas para prevenir, mitigar, remediar o compensar los impactos negativos identificados

La presente MIA ha sido elaborada por la empresa mexicana de consultoría ambiental Clifton Associates Ltd.  Natural Environment S.C.

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

El Proyecto que suscita la elaboración y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA) se denomina “Extracción de Agregados del Río Piaxtla”, promovido por Primero Empresa Minera, S.A. de C.V., en el Anexo 1.1 se presenta copia simple del acta constitutiva que comprueba la conformación de la empresa.

A lo largo del documento, terminología como; “el Proyecto” “Proyecto Extracción de agregados” o “Proyecto de Extracción”, hace referencia al Proyecto en sí mismo; cuando se trate de otro proyecto se especificará claramente que se habla de un proyecto distinto.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El acceso al Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla tiene la siguiente dirección y coordenadas:

- 16 de Septiembre No. 51
- Colonia Centro
- Localidad de Tayoltita
- Municipio San Dimas
- Estado de Durango
- C.P. 34690

I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto (duración del proyecto)

El plazo solicitado para la ejecución del Proyecto es de 20 años, ello tomando como base la cuantificación de los recursos y reservas minerales que se tienen estimados en la actualidad para los diferentes frentes y sitios mineros del distrito San Dimas, que es donde opera la Unidad Minera Tayoltita.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación que acredita la personalidad legal de la empresa y de su representante legal, así como del responsable técnico de la elaboración del estudio, ha sido incorporada en los puntos correspondientes.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

La razón social de la empresa promotora del Proyecto es “Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.”. con nombre comercial Mala Noche Resources.

En el Anexo 1.1 se presenta la información legal de la constitución de la empresa, así como los cambios de denominación, entre otros datos de interés.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PEM071128HJA

En el Anexo 1.2 se presenta una copia de la inscripción en el R.F.C.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

El Representante Legal de Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. es el Sr. Luis Alfredo Fernández Espinosa, quien se identifica con copias simples de su Credencial para Votar con Fotografía y Poder Legal, adjuntas en el Anexo 1.3 de este documento.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

En la Tabla 1.1 se anota el domicilio para oír y recibir notificaciones.

Tabla 1.1. Dirección para oír y/o recibir notificaciones

Nombre	Ruth Reyna Cisneros Casas
Cargo	Superintendente de Legal
Empresa	Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.
Calle	Av. 16 de Septiembre No. 51
Localidad	Tayoltita, Dgo.
C. P.	34690
Entidad Federativa	Durango
Teléfono	(674) 876-17-57, Fax 876-17-53
Correo electrónico	mrivasg@firstmajestic.com , hvalenzuela@firstmajestic.com , rcisneros@firstmajestic.com

Dirección y teléfono adicional para oír y recibir notificaciones, Aquiles Serdán 1157, Zona Centro, Durango, Dgo., México. Teléfono (01) 618 2041200.

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio

I.3.1. Nombre o razón social

NATURAL ENVIRONMENT S.C.



Clifton Associates Ltd.
 ingeniería * ciencia * tecnología
 Natural Environment S.C.



Descargo de responsabilidad

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, fue elaborada por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo son consistentes con la calidad de nuestros servicios, basados en:

- 1) La información disponible durante la elaboración del estudio;
- 2) Los datos entregados por otras fuentes, incluyendo a Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

Natural Environment S.C. manifiesta que, hasta el día de las visitas realizadas al área del Proyecto como parte de los trabajos de campo y previas a la elaboración del presente estudio, no se observó evidencia de ningún avance de obra ni actividad por parte del Proyecto.

El presente reporte fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. Cualquier otro uso de este reporte por una tercera parte es bajo su responsabilidad.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

NEN-040621-TI4

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

En la Tabla 1.2 se describen los datos generales del Responsable Técnico del Estudio y en el Anexo 1.4 se incluye su copia de su Cedula Profesional.

Tabla 1.2. Datos del responsable técnico del estudio

Nombre	Biólogo Guillermo Gómez Romero
RFC.	GORG-680316-UQA
CURP	GORG680316HJCMML02
Cédula profesional	2276446 (Anexo 1.4)
Puesto	Director General
Correo electrónico	ggomez@cliftonmexico.com.mx

Los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las áreas en que contribuyeron se muestran en la siguiente Tabla 1.3:

Tabla 1.3. Participantes en la elaboración del estudio

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
Guillermo Gómez Romero	Biólogo	Coordinación de la MIA, identificación y evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación, vinculación con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos	
Marko Antonio Guzmán Vargas	Biólogo	Coordinación de la MIA. Trabajo de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, descripción del Proyecto, vinculación con instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos, evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación, programas anexos. Revisión, integración y edición de texto y anexos	
Giovanni Ángeles Castro	Biólogo	Trabajo de campo (muestreo de vegetación), caracterización del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto. Descripción del medio biótico (Flora)	
Diego Gutiérrez Valladolid	Biólogo	Trabajo de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, caracterización del Sistema Ambiental. Descripción del medio físico (Fauna)	
Omar Correa Rodríguez	Biólogo	Trabajo de campo (muestreo de fauna), identificaciones taxonómicas de fauna, caracterización de la fauna	

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
Iván Ahumada Carrillo	Biólogo	Descripción del medio biótico y abiótico, identificación taxonómica (fauna)	
Víctor Hugo Marín Cruz	Geógrafo	Caracterización del Sistema Ambiental. Descripción del medio abiótico (Suelos y Paisaje)	
Ignacio Jiménez López	Ing. Sistemas	Elaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) específico para el Proyecto, y elaboración de figuras y anexos	
Iván Guillen Bonilla	Geógrafo	Elaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) específico para el Proyecto, y elaboración de figuras y anexos	
Jesús Fernando Martínez Rivas	Ing. Forestal	Trabajo de campo (apoyo en muestreo de vegetación)	
Rodrigo Pérez Bouquet Newton	Técnico	Anexos fotográficos y edición	
Edén Ángeles Castro	Técnico	Anexos fotográficos y edición	

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Tabla 1.4. Datos de la empresa responsable del estudio

Nombre	Clifton Associates Ltd ^(MR) - Natural Environment S. C.
Calle	Militares 556
Colonia	Jardines de Guadalupe
C.P.	45030
Municipio	Zapopan
Entidad Federativa	Jalisco
Teléfono	(33) 36425735, (33) 36302099, (33) 24699013, (33) 24699014, (33) 24699016 y (33) 24699017
Portal web	http://www.cliftonmexico.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla presentado por la empresa promotora Primero Empresa Minera, S.A. de C.V., se pretende desarrollar al extremo oeste del Municipio de San Dimas, Durango, México, en las afueras de la localidad de Tayoltita.

El Proyecto consiste de manera general en la extracción, acarreo, cribado y apilamiento de materiales pétreos, o agregados extraídos del río Piaxtla según su granulometría. Lo anterior para mantener un stock de materiales cribados que sirvan como materia prima para la elaboración de concreto para el lanzado, o zarpeo de túneles de la mina San Dimas, para la elaboración de concreto convencional para obras mineras y para protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales.

El Proyecto en sí se desarrollará en 7 polígonos diferentes, estos polígonos refieren a 5 áreas de extracción de agregados dentro de los márgenes del río Piaxtla, 1 polígono donde se instalará la criba y 1 polígono que será utilizado como área de apilamiento de agregados, ahí se ubicarán los materiales extraídos del río y los materiales ya cribados. El volumen total de extracción se calcula en aproximadamente 40, 000 m³ anuales. Los volúmenes extraídos de cada área serán recuperados de manera natural con el arrastres de agregados durante la época lluviosa, tal y como sucede en otros bancos de material que operan en la región.

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se desarrollará en una superficie total de 7.8513 hectáreas, dentro de las cuales se llevarán a cabo las maniobras de extracción, cribado y almacenamiento de agregados.

Ningún área involucrada en el Proyecto sustenta vegetación forestal. Las áreas de extracción estarán limitadas a los márgenes del río Piaxtla, siendo uno de los criterios de su selección, el no presentar ningún tipo de vegetación, así mismo, las áreas de la criba y el Stock fueron ubicadas en un sitio previamente impactado y que forma parte de las poligonales de la zona industrial de la unidad minera. Para el acarreo de los materiales pétreos desde las áreas de extracción y hasta la criba se consideró el utilizar los caminos ya existentes, uno de ellos pasa sobre el margen del río Piaxtla y es usado por los pobladores de Tayoltita para dirigirse a diferentes localidades aguas abajo, camino que solo es transitable durante la época de estiaje, y por tanto, las operaciones de extracción serán en esa misma temporada, además de que así se aminorarán los efectos negativos que pudiera tener la actividad de extracción sobre la fauna acuática y la calidad del agua por posibles aumentos de SST y SDT. Otras rutas de acarreo refieren a los caminos vecinales de la localidad de Tayoltita y otros más a las áreas de rodamiento de la unidad minera. Así pues, la selección de sitios para el desarrollo del Proyecto permitirá que se eviten impactos sobre la vegetación y el suelo, además de reducir la intensidad del impacto adverso en otros componentes ambientales.

De forma concreta, el Proyecto considera las siguientes poligonales para el desarrollo de sus actividades:

1. Área de extracción de agregados 1
2. Área de extracción de agregados 2
3. Área de extracción de agregados 3
4. Área de extracción de agregados 4
5. Área de extracción de agregados 5
6. Área de Criba
7. Stock de agregados

En la Figura 2.1 se representa la distribución de las áreas consideradas para la ejecución del Proyecto, para más detalles Anexo 2.3.

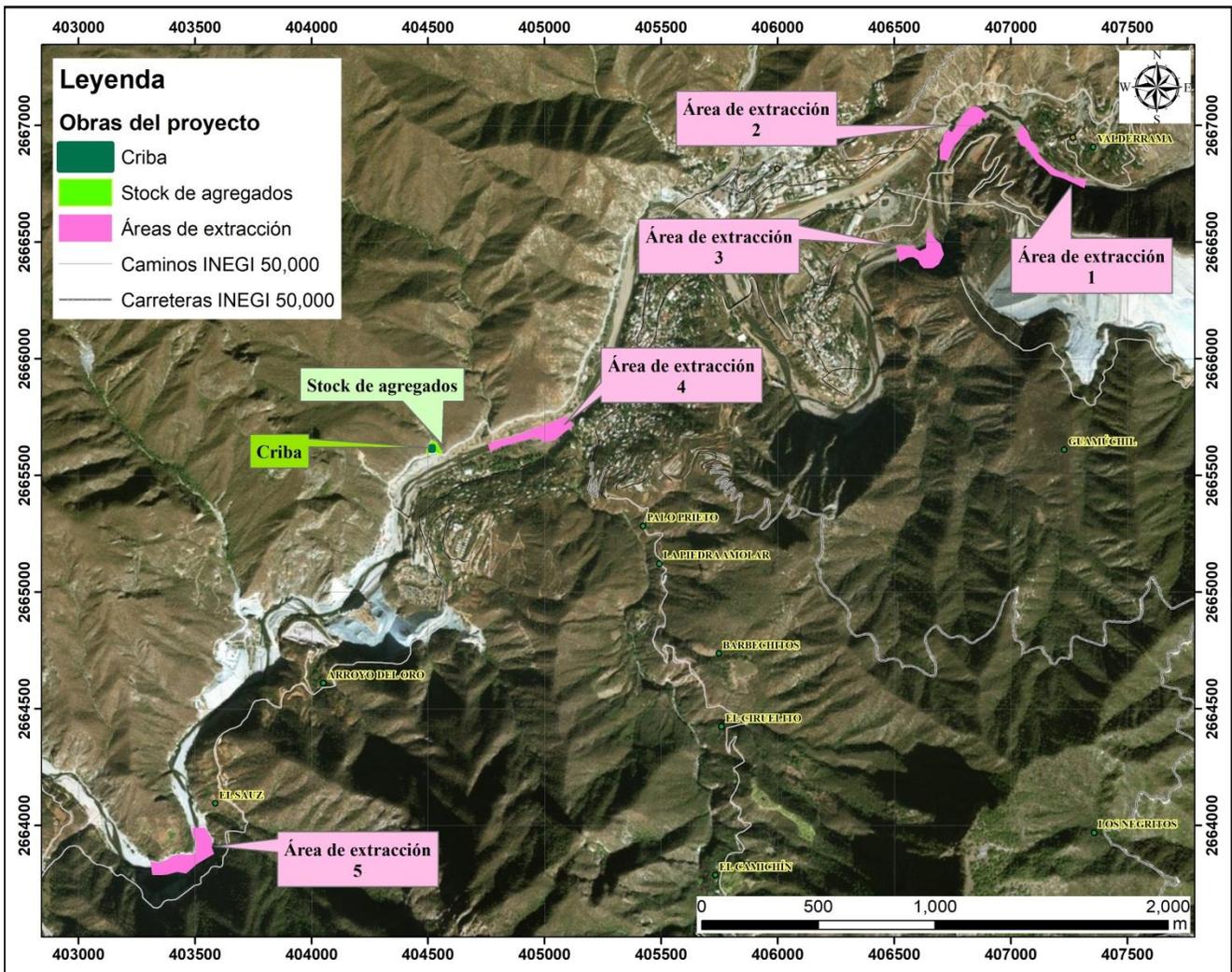


Figura 2.1. Áreas donde se pretende la ejecución de actividades del Proyecto

II.1.1.1. Objetivos del Proyecto

El Proyecto tiene como objetivo principal el aprovisionamiento de agregados extraídos del río Piaxtla. Estos agregados serán transportados hacia una criba para su separación granulométrica y apilados según su tamaño requerido.

Con los materiales cribados se suministrarán los agregados suficientes para el soporte por medio de concreto lanzado para la operación minera, así como concretos convencionales para las construcciones pequeñas realizadas dentro de la operación de mina, esto como parte de las operaciones cotidianas de la mina, y que no están incluidas como parte de este Proyecto.

En la siguiente Tabla se muestran los volúmenes a extraer anualmente según el área de extracción.

Tabla 2.1. Volúmenes que se obtendrán anualmente de cada una de las áreas de extracción

Área de extracción	Volumen (m³) que serán extraídos anualmente
01	10,000
2	10,000
3	10,000
4	5,000
5	5,000
Total	40,000

Se estima que de los 40,000 m³ que sean extraídos y cribados cada año, 5,000 m³ sean de producto fino de 3/8” a finos, los cuales serán aprovechados para el concreto lanzado en la operación minera; 5,000 m³ de producto mediano de 3/4” a finos que se aprovechará para la elaboración de concreto convencional; y 30,000 m³ de producto o sobretamaño retenido de 4” que se utilizará para fines de protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales.

Es necesario recordar que el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla solo contempla las actividades de extracción, acarreo, cribado y apilamiento de agregados, la utilización de esos agregados en cualquier obra o actividad por parte de la mina San Dimas deber ser considerada como diferente a este Proyecto.

II.1.2. Selección del sitio

Las áreas de trabajo para el desarrollo de las actividades del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla fueron seleccionadas de acuerdo a diferentes criterios. Primeramente, las áreas destinadas para la extracción de agregados del río Piaxtla se seleccionaron de acuerdo con la identificación de meandros y curvas en el río Piaxtla, donde por las características de ancho y

pendiente del mismo propician la acumulación de las arenas, gravas y sobretamaños que son los requeridos por el Proyecto y que eventualmente servirán para la producción del concreto necesario para el zarpeo de túneles de la mina. Para estas áreas también se tomó en cuenta la distancia que habría que recorrer hasta la criba y que es donde se localizará el Stock de estos materiales cribados, seleccionándose sitios cercanos y con las características señaladas, además de ubicarse aledaño a caminos ya existentes, disminuyendo así la huella de impacto. El criterio para la ubicación del área de cribado y Stock, fue el de seleccionar un área previamente impactada e involucrada en las operaciones de la mina San Dimas, con esta selección también se evitó que el Proyecto ocupará áreas forestales, disminuyendo así el impacto al medio ambiente.

II.1.3 Ubicación física del Proyecto y planos de localización

A nivel regional, el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se localiza en el municipio de San Dimas, perteneciente al estado de Durango, específicamente al oeste del territorio estatal (Figura 2.2), aproximadamente a 235 km de la capital duranguense. La localidad más próxima al Proyecto y también incluida dentro del mismo municipio es Tayoltita.

El acceso al Proyecto desde la ciudad de Durango es por la ruta que se toma para llegar a la localidad de Tayoltita. La comunicación con Tayoltita es complicada, el principal camino que la une con Durango parte de la Carretera Federal 40 a 90 kilómetros al suroeste de la ciudad de Victoria de Durango dirigiéndose primeramente a San Miguel de Cruces y luego hacia Tayoltita, el camino es sumamente accidentado, ascendiendo primeramente hasta llegar a una altitud de 2,900 metros sobre el nivel del mar, para luego descender hasta el fondo de la barranca donde se encuentra Tayoltita a solo 540 metros de altitud, la distancia total que lo separa de la capital del estado es de 235 kilómetros que son recorridos aproximadamente en 8 horas. Una vez en Tayoltita, el Proyecto se localizará en diferentes polígonos ubicados sobre el río Piaxtla el cual se encuentra al oeste de la localidad.

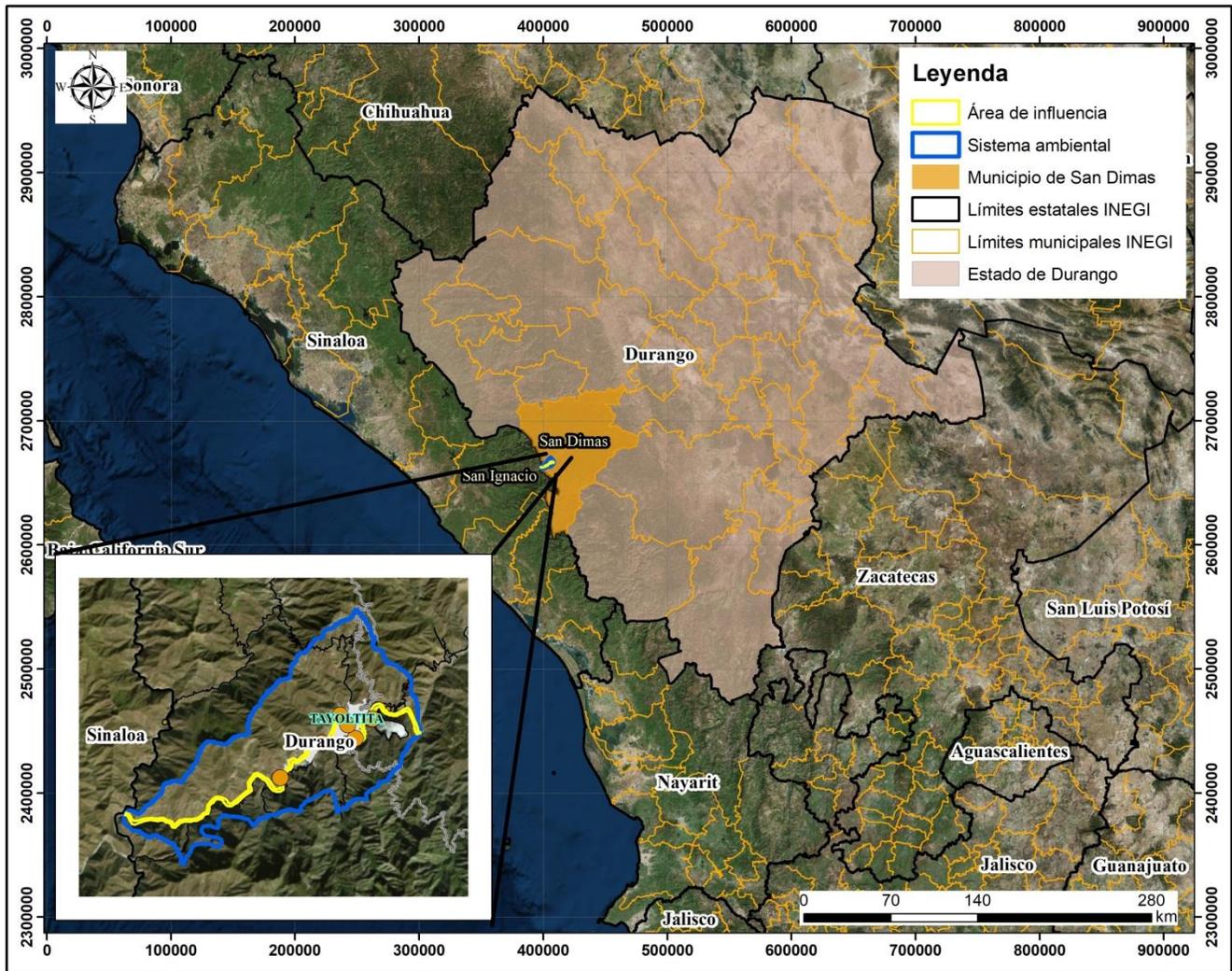


Figura 2.2. Localización regional del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla

El Proyecto se localizará sobre parte de 5 predios, las coordenadas de estos se presentan a continuación (**Todas las coordenadas en este estudio están en el Sistema UTM 13 N, Datum WGS84**). Estas mismas coordenadas se presentan en formato electrónico dentro del CD que acompaña esta MIA, junto con los archivos en formato shape (.shp) de los polígonos involucrados.

Tabla 2.2. Coordenadas del Terreno Fracción A Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	404847.342	2669833.78	2	405765.465	2666834.91	9	405408.489	2666327.32
2	408455.968	2667840.96	6	405517.033	2666628.13	10	405336.996	2666114.1
3	407007.165	2667032.87	7	405475.983	2666597.19	11	404312.708	2665546.99
4	406747.47	2666895.03	8	405415.984	2666357.53	12	404847.342	2669833.78

Tabla 2.3. Coordenadas del Terreno No.2 Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	404849.534	2665512.42	9	404874.376	2665022.27	17	404312.731	2665547.27
2	404648.506	2665457.58	10	405696.448	2665522.42	18	405337.054	2666114.05
3	404630.609	2665477.55	11	405884.414	2665743.36	19	405237.566	2665817.34
4	404525.986	2665430.1	12	406231.952	2665732.2	20	405188.306	2665756.42
5	404542.058	2665398.31	13	406211.908	2665366.96	21	405164.46	2665756.58
6	404644.212	2665105.33	14	406568.569	2665089.63	22	405139.637	2665726.33
7	404748.317	2665045.92	15	404712.966	2663584.64	23	405020.564	2665575.48
8	404839.282	2664992.93	16	400601.157	2665297.25	24	404849.534	2665512.42

Tabla 2.4. Coordenadas del Terreno No.3 Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	407007.165	2667032.87	7	407204.469	2665605.44	13	406466.175	2665950.16
2	407255.582	2666743.13	8	407006.295	2665902.61	14	406363.614	2666490.51
3	407719.152	2666706.69	9	406833.243	2665304.33	15	406616.566	2666481.6
4	407882.385	2666545.96	10	406568.436	2665089.55	16	406608.387	2666885.13
5	407887.293	2666381.04	11	406211.836	2665366.71	17	406747.47	2666895.03
6	407964.058	2666221.55	12	406231.914	2665732.16	18	407007.165	2667032.87

Tabla 2.5. Coordenadas del Terreno No.4 Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	408577.125	2663934.03	6	413488.761	2659247.83	11	407964.055	2666221.46
2	408685.835	2663378.31	7	408019.266	2659111.74	12	409102.233	2664305.77
3	408522.341	2662858.54	8	407855.748	2656520.13	13	408577.125	2663934.03
4	409118.761	2662729.7	9	400601.157	2665297.25			
5	409956.34	2663203.39	10	404712.966	2663584.64			

Tabla 2.6. Coordenadas del Terreno No.2 Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	403713.54	2673026.07	8	407887.291	2666381.04	15	406920.482	2671073.19
2	405884.928	2672744.88	9	407882.384	2666545.96	16	406241.718	2671118.88
3	405788.42	2672160.97	10	407719.15	2666706.69	17	406111.923	2671867.72
4	410784.728	2669553.46	11	407255.58	2666743.13	18	403978.49	2671497.93
5	410767.205	2668765	12	407007.163	2667032.87	19	403713.54	2673026.07
6	408066.191	2666049.6	13	408455.967	2667840.96			
7	407964.058	2666221.55	14	409783.997	2668608.73			

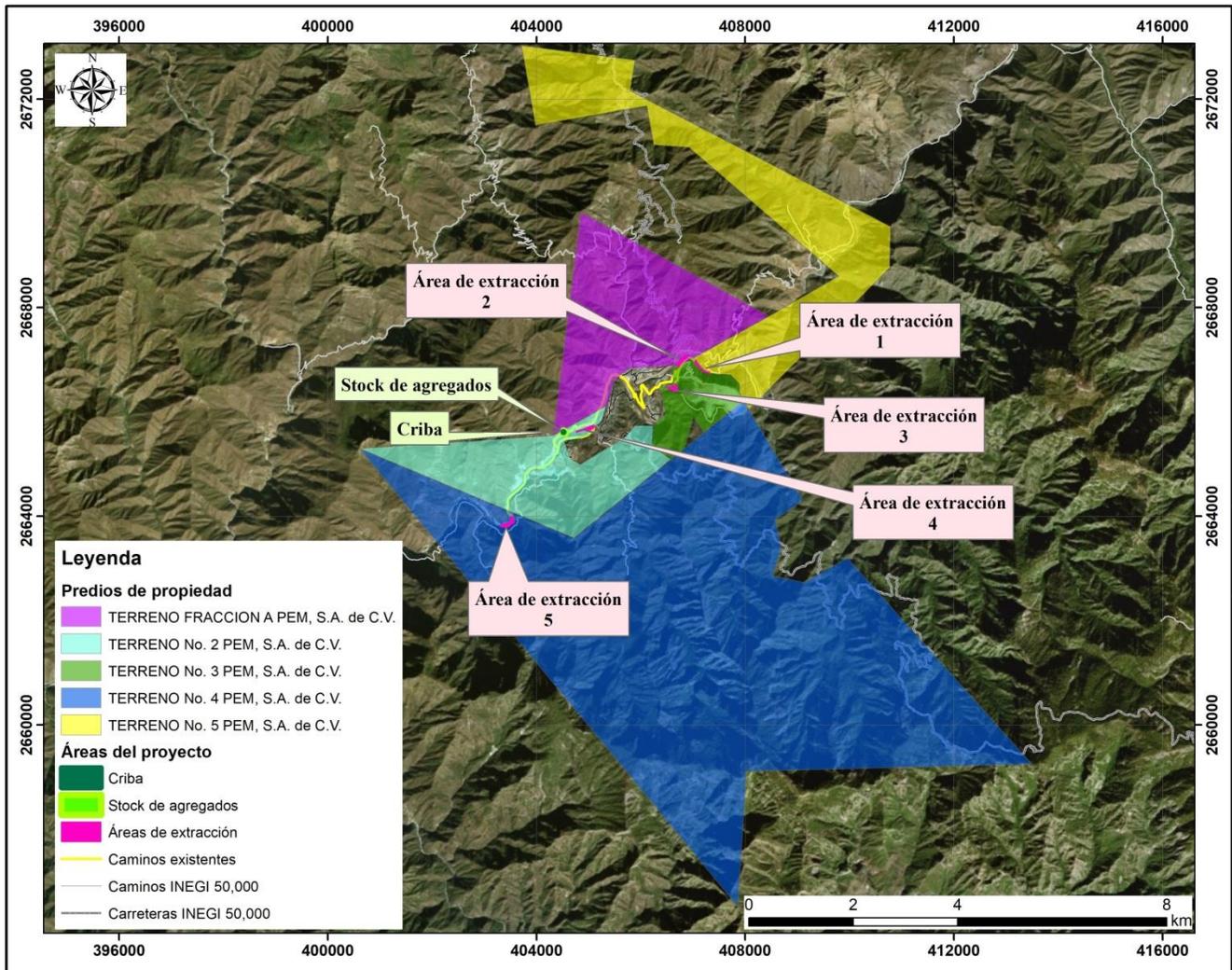


Figura 2.3. Localización del Proyecto dentro de los predios

Para más detalle, se presentan a continuación las coordenadas de los polígonos del Proyecto

Tabla 2.7. Coordenadas del área de extracción 1

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	407027.77	2666963.49	13	407159.23	2666831.53	25	407184.10	2666786.40
2	407047.13	2667003.62	14	407188.87	2666810.47	26	407168.49	2666795.39
3	407071.87	2666972.66	15	407202.10	2666802.27	27	407148.12	2666815.66
4	407074.38	2666963.13	16	407234.38	2666792.22	28	407136.50	2666825.57
5	407082.45	2666944.09	17	407258.19	2666775.81	29	407128.28	2666830.47
6	407083.51	2666935.09	18	407287.97	2666770.06	30	407113.20	2666841.32
7	407095.42	2666926.10	19	407309.25	2666769.73	31	407061.20	2666913.51
8	407120.50	2666890.98	20	407321.16	2666767.35	32	407043.56	2666918.69
9	407111.82	2666883.50	21	407319.67	2666754.41	33	407037.47	2666929.27

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
10	407122.67	2666868.15	22	407313.92	2666733.27	34	407031.39	2666947.26
11	407147.01	2666843.55	23	407224.06	2666775.39	35	407025.30	2666957.05
12	407152.04	2666839.31	24	407203.68	2666780.31	36	407027.77	2666963.49

Tabla 2.8. Coordenadas del área de extracción 2

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	406727.80	2666850.44	10	406833.21	2667078.85	19	406866.87	2667013.76
2	406696.32	2666856.02	11	406853.53	2667079.48	20	406859.25	2667013.44
3	406695.73	2666914.70	12	406866.88	2667074.11	21	406837.34	2667000.93
4	406706.53	2666929.18	13	406902.79	2667038.76	22	406825.91	2666995.66
5	406713.83	2666959.47	14	406893.85	2667032.49	23	406811.94	2666980.93
6	406730.02	2666980.74	15	406884.01	2667034.40	24	406788.13	2666952.04
7	406740.18	2666971.53	16	406877.34	2667034.40	25	406754.79	2666912.35
8	406749.07	2666970.26	17	406872.26	2667028.37	26	406727.80	2666850.44
9	406802.82	2667054.94	18	406872.26	2667017.89			

Tabla 2.9. Coordenadas del área de extracción 3

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	406506.88	2666483.08	8	406649.76	2666545.94	15	406626.90	2666389.41
2	406575.46	2666480.85	9	406666.27	2666524.99	16	406611.02	2666405.61
3	406608.80	2666460.85	10	406678.97	2666508.48	17	406602.13	2666423.70
4	406637.06	2666473.23	11	406697.70	2666491.65	18	406579.91	2666438.31
5	406639.92	2666515.46	12	406710.72	2666447.83	19	406555.78	2666434.50
6	406641.50	2666543.72	13	406689.13	2666406.24	20	406522.78	2666417.55
7	406640.55	2666552.93	14	406664.68	2666391.00	21	406506.88	2666483.08

Tabla 2.10. Coordenadas del área de extracción 4

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	405095.90	2665753.51	6	404934.61	2665658.68	11	404853.34	2665661.64
2	405121.76	2665715.37	7	404813.11	2665626.51	12	405045.94	2665732.34
3	405043.83	2665654.02	8	404766.67	2665604.01	13	405095.90	2665753.51
4	405006.57	2665645.56	9	404758.26	2665631.21			
5	404964.24	2665663.34	10	404786.02	2665645.98			

Tabla 2.11. Coordenadas del área de extracción 5

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	403309.24	2663845.27	9	403505.45	2663926.55	17	403507.36	2663835.74
2	403341.62	2663837.01	10	403501.64	2663943.69	18	403460.71	2663795.48
3	403377.82	2663849.08	11	403491.57	2663960.94	19	403421.44	2663801.09
4	403404.49	2663868.13	12	403491.28	2663988.52	20	403375.36	2663789.07
5	403434.33	2663873.21	13	403542.26	2663989.19	21	403316.89	2663788.59
6	403450.98	2663873.55	14	403572.13	2663937.98	22	403309.24	2663845.27
7	403483.23	2663872.57	15	403569.59	2663905.59			
8	403502.91	2663880.83	16	403579.75	2663878.29			

Tabla 2.12. Coordenadas del área donde se ubicará la criba

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	404510.95	2665622.73	3	404520.60	2665607.92	5	404510.95	2665622.73
2	404521.11	2665623.07	4	404510.53	2665607.75			

Tabla 2.13. Coordenadas del área del Stock

ID	Coordenadas		ID	Coordenadas		ID	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	404492.82	2665590.63	7	404522.38	2665643.15	13	404554.50	2665592.36
2	404496.68	2665604.51	8	404535.17	2665640.44	14	404544.97	2665596.12
3	404498.63	2665617.56	9	404536.35	2665629.35	15	404537.87	2665598.96
4	404501.38	2665626.20	10	404538.47	2665628.68	16	404520.89	2665601.53
5	404508.75	2665635.77	11	404540.41	2665629.61	17	404514.44	2665602.57
6	404514.51	2665642.22	12	404557.07	2665594.45	18	404492.82	2665590.63

II.1.4 Inversión requerida

Los costos de capital inicial para el desarrollo de las actividades de extracción y cribado de agregados del río Piaxtla se calculan en aproximadamente \$12,000,000.00 pesos MXN.

Todos estos precios incluyen las actividades propias del Proyecto y la renta de maquinaria o pago por el servicio. Adicionalmente, desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente destina una inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento con la legislación vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios y gestión para la elaboración y evaluación del impacto ambiental.

De igual manera, se destinará un presupuesto para la obtención de permisos ambientales y para la aplicación de medidas de prevención y mitigación y su mantenimiento.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto

La superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla a ubicarse en el Municipio de San Dimas, Durango, México, es de 7.8513 hectáreas.

Dada la naturaleza del Proyecto, y de acuerdo a la información de las cartas de uso de suelo y vegetación Serie V, generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y sobre todo por lo ratificado o rectificado con el trabajo de campo para su caracterización biótica, de la superficie total que abarcará el Proyecto, ninguna superficie requerida para el Proyecto cuentan con cobertura de vegetación forestal.

En la Tabla 2.14 se muestra la superficie que abarcará cada uno de los polígonos propuestos para actividades del Proyecto.

Tabla 2.14. Superficies que ocuparán cada uno de los polígonos donde se ejecutarán las actividades enmarcadas en el Proyecto

Polígono	Superficie total (ha)
Área de extracción de agregados 1	1.0679
Área de extracción de agregados 2	1.4883
Área de extracción de agregados 3	1.4592
Área de extracción de agregados 4	1.5391
Área de extracción de agregados 5	2.0914
Área de Criba	0.1901
Stock de agregados	0.0152
Total	7.8513

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

Para un análisis detallado acerca del uso del suelo en las áreas donde se pretende desarrollar el Proyecto, se consultaron primeramente los datos que ofrece el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Posteriormente se cargó información digital (metadatos) más actualizada al SIG del Proyecto, sobre el Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie V (Capa Unión), recuperada directamente del sitio web del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI). Finalmente, con el grupo que participa en la elaboración de este estudio y que estuvo presente en los trabajos de campo, se elaboró una interpretación de los usos actuales del suelo para el Sistema Ambiental del Proyecto, cuya delimitación y características se describen en el Capítulo IV de esta MIA.

De acuerdo a los metadatos con los cuales opera el SIGEIA de SEMARNAT, particularmente en lo que respecta al Uso de suelo y vegetación - INEGI Serie V, los polígonos del Proyecto y sus colindancias se localizan sobre un tipo de vegetación denominado Selva Baja Caducifolia y un uso de

suelo nombrado como Urbano construido, tal como se puede apreciar en la Figura 2.4, con la zonificación de los usos de suelo según el INEGI.

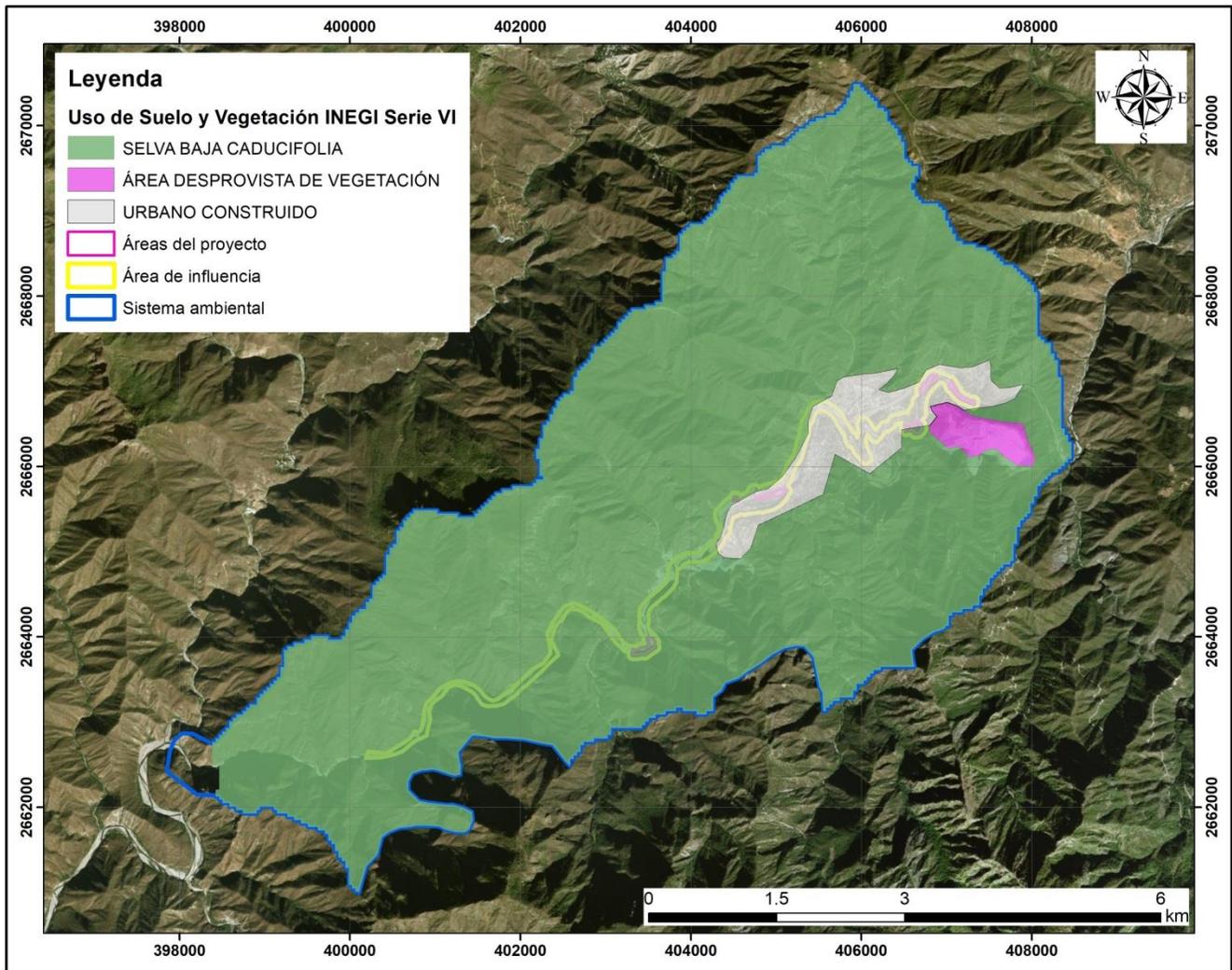


Figura 2.4. Uso de Suelo y Vegetación, INEGI Serie V

En el Anexo 2.1 se presenta un reporte fotográfico general, donde se aprecian los usos de suelo, condiciones del sitio e infraestructura existente, lo que brindará un soporte al desarrollo del estudio y su evaluación.

En los recorridos de campo se pudo determinar que los polígonos que serán ocupados por el Proyecto no sustentan ningún tipo de vegetación, en el área de la Criba y el Stock el suelo tiene un uso predominantemente minero (Figura 2.6), mientras que en las áreas de extracción de agregados, corresponden a un cuerpo de agua perene, el río Piaxtla.

Respecto a los cuerpos de agua intermitentes, el Proyecto se localiza dentro de uno, específicamente en sus polígonos de Criba y Stock (Ver Figura 2.5), sin embargo eso es lo que muestra la información digital del INEGI, *in situ* se puede apreciar que esta corriente no es ni será interrumpida

por las actividades del Proyecto, toda vez que esta área ya se encuentra modificada, esto se puede apreciar en la Figura 2.6, donde además puede observarse que las aguas que bajan por ese escurrimiento se encauzan por la parte izquierda del polígono.

En lo que refiere a corrientes perenes, por la naturaleza del Proyecto y sus objetivos, la incursión a una zona federal correspondiente al río Piaxtla es intrínseca, es decir, el Proyecto en sí requiere del desarrollo de actividades dentro del margen del río en 5 áreas diferentes (Ver Figura 2.5). Se menciona que en capítulos subsecuentes se da sustento legal para poder llevar a cabo esta actividad de extracción de agregados del río, ello a través de la presentación de esta MIA, del cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, de agua, de la resolución en la solicitud de concesión, entre otros aspectos legales.

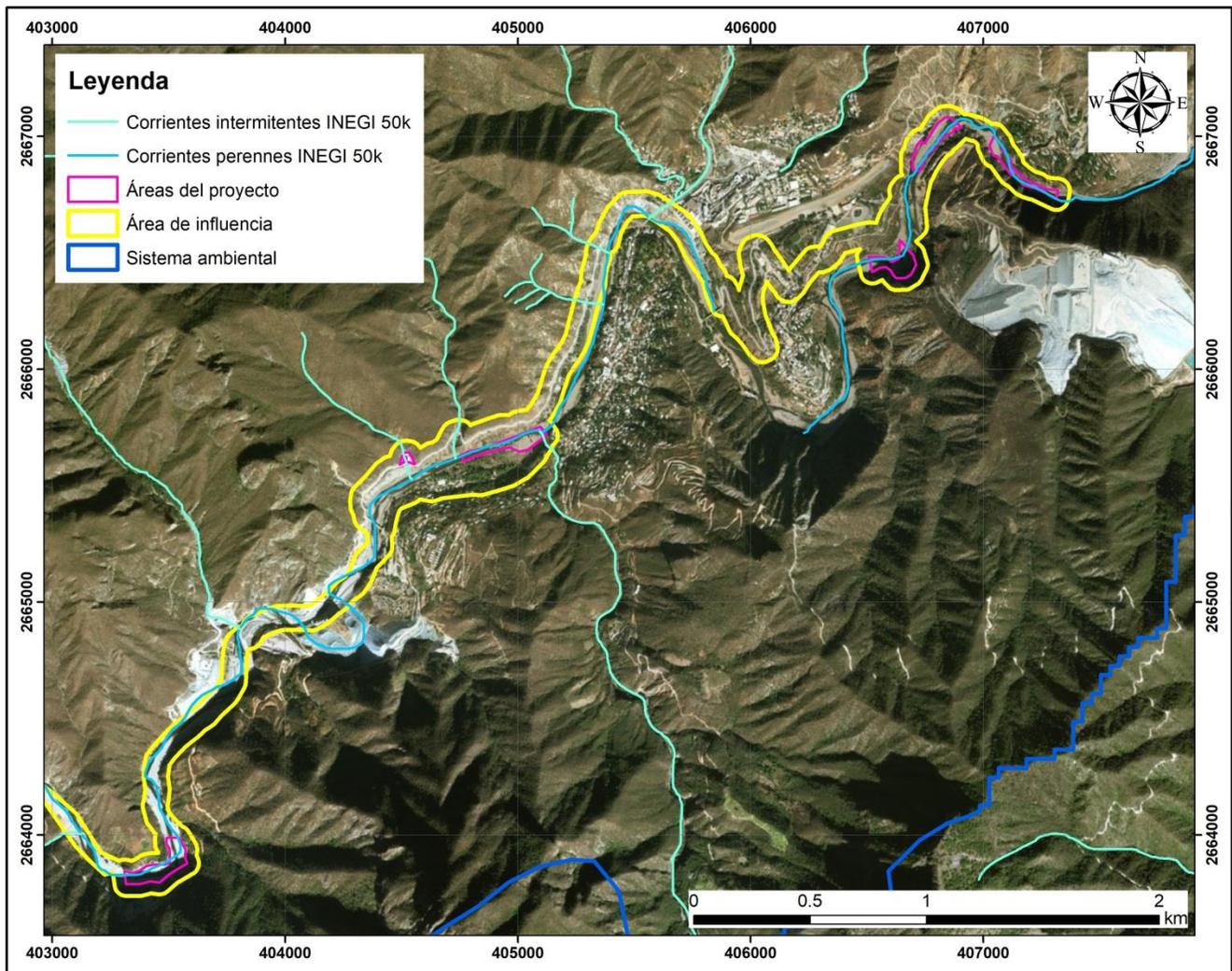


Figura 2.5. Cuerpos de agua dentro del Polígono del Proyecto



Figura 2.6. Área donde estarán los polígonos de Criba y Stock, se aprecia el cauce de un escurrimiento intermitente

Como ya fue mencionado, las actividades de extracción del Proyecto involucran la incursión a la zona federal y propiamente al río Piaxtla, por tanto, Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. deberá tramitar su concesión correspondiente ante la CONAGUA, a fin de obtener los permisos necesarios para la actividad de extracción de materiales pétreos del río.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Proyecto se desarrollará en las inmediaciones de la Unidad Minera Tayoltita, ello permitirá que la infraestructura existente sirva de apoyo a las actividades de operación del Proyecto.

En general, la Unidad Minera Tayoltita cuenta con infraestructura diversa, desde la infraestructura meramente industrial, hasta la de servicios auxiliares, como lo son comedores, campamentos, áreas recreativas, talleres de mantenimiento de maquinaria pesada y ligera, rellenos sanitarios, almacén de residuos peligrosos, depósitos de material rocoso (Tepetateras), laboratorios, líneas de agua y electricidad, una pista de aterrizaje para aviones ligeros, entre otras.

La utilización de toda esta infraestructura, incluyendo accesos, reducirá la huella del presente Proyecto y por lo tanto los impactos serán menores.

Los servicios complementarios que requerirá el Proyecto son comedores para empleados, talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos, y recolección y manejo integral de los residuos

que se generen. Todos estos servicios podrán ser aportados por las instalaciones e infraestructura con la que actualmente se cuenta en la unidad minera.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción del Proyecto

El Proyecto tiene como objetivo principal el aprovisionamiento de agregados para ser utilizados en la mina San Dimas, para ello se requiere de 4 actividades las cuales son; la extracción de agregados del río Piaxtla, el acarreo de los materiales extraídos, el cribado de estos, y finalmente su apilamiento según su granulometría. Con los materiales cribados se suministrarán los agregados suficientes para el soporte por medio de concreto lanzado para la operación minera, así como concretos convencionales para las construcciones pequeñas realizadas dentro de la operación de mina, esto como parte de las operaciones cotidianas de la mina, y que no están incluidas como parte de este Proyecto.

Se estima que anualmente se extraigan, criben y apilen 40,000 m³, de los cuales 5,000 m³ serán de producto de 3/8” a finos, 5,000 m³ de producto mediano de 3/4” a finos y 30,000 m³ de producto o sobretamaño retenido de 4”, los tamaños más pequeños, 3/8” y 3/4” como ya fue mencionado serán utilizados como material cementante para el zarpeo de túneles y elaboración de concreto para construcciones pequeñas de la mina respectivamente, mientras que los agregados de 4” y mayores servirán para el reforzamiento de la protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales.

A continuación, se describirán cada uno de las actividades enmarcadas en el Proyecto.

II.2.1.1. Extracción de agregados

La extracción de los agregados será una de las actividades a realizarse en diferentes polígonos, ello en el entendido de que el Proyecto contempla la extracción en 5 diferentes áreas del río Piaxtla.

Para la extracción de agregados se utilizará una excavadora sobre orugas y un cargador frontal. La extracción se realizará solo durante la temporada de estiaje y cuando el río alcance su niveles mínimos, ello permitirá que la minimización de los impactos de la actividad sobre todo a la fauna acuática.

En general, el procedimiento será muy sencillo, la excavadora sobre orugas incursionará al lecho del río y mecánicamente extraerá los agregados a una profundidad máxima de 2.5 metros a lo largo y ancho de cada área de extracción, evitando cuando sea posible el incursionar sobre el margen del flujo que aun mantenga el río, y acercando los materiales a la orilla. Una vez ahí, los materiales serán movidos con ayuda de un cargador frontal, el cual recogerá los agregados y los vaciará en los camiones de acarreo.

II.2.1.2. Acarreo de agregados hacia la criba

El transporte de los materiales obtenidos en las diferentes áreas de extracción se realizará con la ayuda de camiones de acarreo típicos de 20 toneladas. Todas las áreas de extracción se encuentran aledañas a caminos ya existentes, algunos de ellos son caminos vecinales utilizados por pobladores de la localidad de Tayoltita y otras, algunas otras secciones del tramo de acarreo pertenecen al área industrial de la mina San Dimas. En el área de la criba y se depositarán los camiones descargarán los agregados para posteriormente ser cribados y apilados según su granulometría. La utilización de los caminos existentes permitió que se redujera de manera importante la huella del Proyecto, minimizando así los impactos ambientales a los diferentes componentes.

En la siguiente figura se exponen las vialidades internas del Proyecto (ya existentes), las cuales serán utilizadas por los camiones de acarreo.

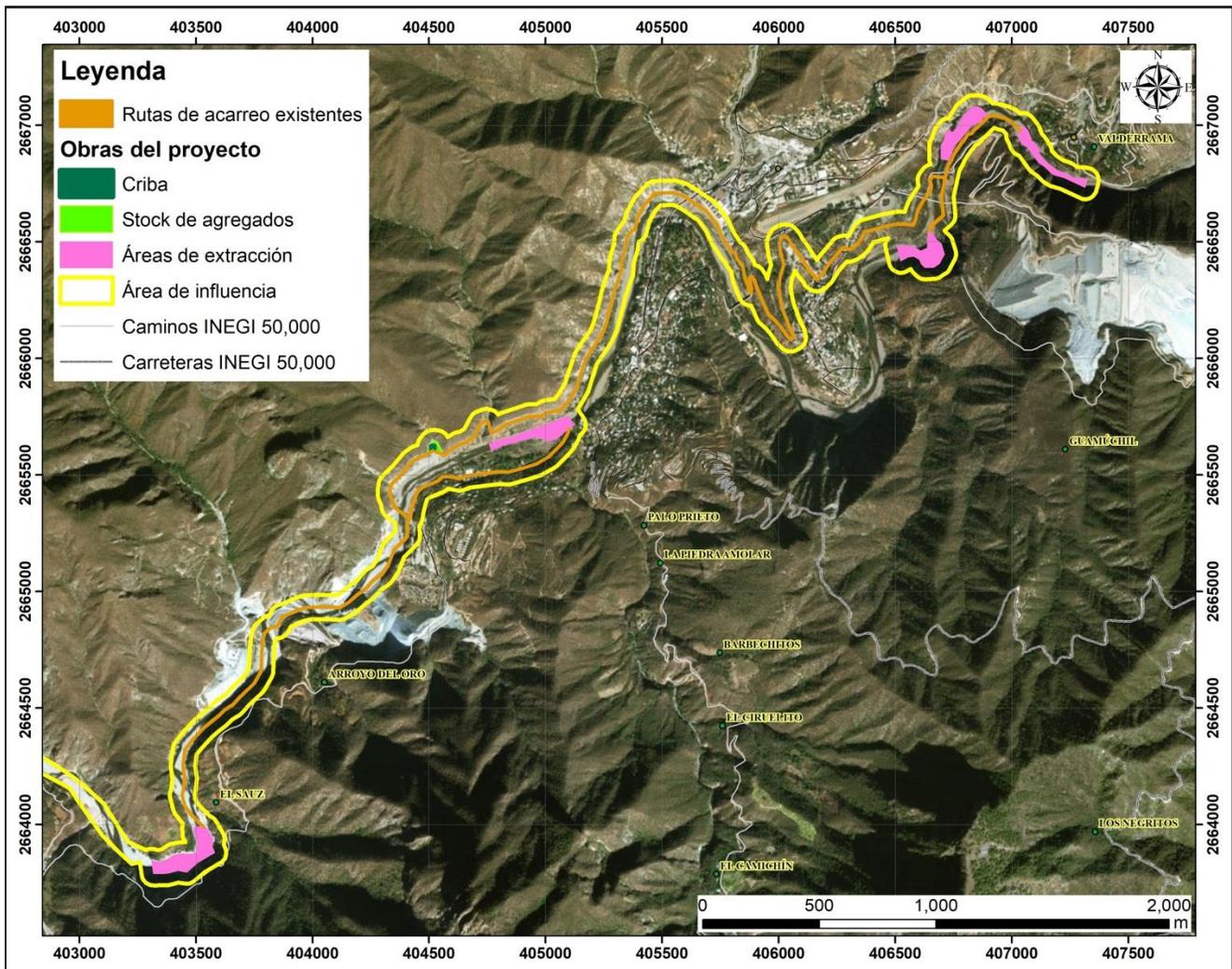


Figura 2.7. Vialidades internas que serán utilizadas para el acarreo de materiales desde los puntos de extracción hacia la criba

II.2.1.3. Cribado de agregados

El cribado de agregados se realizara con una criba vibratoria. Este tipo de cribas se utilizan de forma habitual cuando se desea tratar un gran volumen de material y obtener una elevada eficacia en la operación de tamizado. La capacidad, sobre todo en los tamaños más finos, es mucho mayor que en cualquiera de los otros tipos de cribas, por lo que han remplazado prácticamente a todos los otros tipos, en los casos en los que la eficacia de la criba es un factor importante.

La alimentación a la criba vibratoria se realizará con ayuda de un cargador frontal de forma que el material se extienda uniformemente por todo lo ancho de la tela de la malla y de forma que llegue a la superficie en dirección paralela al eje longitudinal de la criba, con una velocidad práctica tan baja como sea posible, para obtener de esta forma una eficiencia y capacidad máximas.

Los tamices seleccionados permitirán cribar los agregados en 3 diferentes medidas, 3/8” a finos, 3/4” a finos y sobretamaño retenido de 4”.

II.2.1.4. Apilado de agregados cribados en el Stock

Una vez cribados los agregados, estos se apilaran según su granulometría en el área de Stock que se encuentra aledaña a la criba. Para el apilado de los materiales cribados se utilizará el mismo cargador frontal que el utilizado en la cribadora.

II.2.2. Programa general de trabajo

La vida útil del Proyecto se estima sea de 20 años. Desde el inicio de la vida útil se comenzará con la etapa operativa, o sea con la extracción de agregados, acarreo, cribado y apilado de estos en el Stock, ello considerando que el Proyecto no tendrá una etapa de preparación ni una de construcción.

Las actividades propias del Proyecto abarcarán aproximadamente 5 meses cada año, estas actividades se desarrollarán en la época de estiaje y se repetirán de manera cíclica cada año durante toda la vida útil del Proyecto. En lo que respecta a la etapa de cierre y abandono, esta será ejecutada en un lapso no mayor a dos meses, se calcula que las actividades de esta etapa se realicen entre los días 15 de junio y 15 de agosto de 2039.

Es de señalar que la extracción en cada área se realizará en momentos independientes, es decir, solo existirán actividades en una sola área de extracción a la vez. También se prevé que a lo largo de cada año no se requiera de la extracción en las 5 áreas, ello dependerá de las necesidades de agregados que requiera la Unidad Minera Tayoltita, todo ello se verá reflejado en las bitácoras de acarreo por área y por año a fin de llevar un control de extracciones.

Adicionalmente a las actividades propias del Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) el cual es un instrumento que se propone en el Cap. VI de este estudio y que ayudará a la administración de las medidas que sean planteadas como necesarias para prevenir, mitigar o compensar los posibles impactos que el Proyecto pudiera generar.

En la Tabla 2.15, se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 20 años, el cual incluye el tiempo necesario para la etapa de Operación, la etapa de Cierre y abandono, así como la ejecución del PMVA. En él se observa que los tiempos calendarizados para la ejecución de obras no se traslapan con la temporada lluviosa.

Tabla 2.15. Cronograma de actividades a ser ejecutadas en el marco del Proyecto “Extracción de Agregados del Río Piaxtla”.

Etapa de operación								
Actividades	Del año 2019 al año 2039							
	Ene	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Jul-Dic	
Ejecución del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental	Del 05 de enero al 15 de junio							S I N A C T I V I D A O P E R A T I V A
Obtención de agregados en área de extracción 1	Del 05 de enero al 15 de junio							
Acarreo de materiales pétreos de área de extracción 1 a criba								
Cribado de agregados obtenidos de área de extracción 1								
Apilamiento de agregados cribados del área de extracción 1 en el Stock								
Obtención de agregados en área de extracción 2	Del 05 de enero al 15 de junio							
Acarreo de materiales pétreos de área de extracción 2 a criba	Del 05 de enero al 15 de junio							
Cribado de agregados obtenidos de área de extracción 2								
Apilamiento de agregados cribados del área de extracción 2 en el Stock								
Obtención de agregados en área de extracción 3								
Acarreo de materiales pétreos de área de extracción 3 a criba	Del 05 de enero al 15 de junio							
Cribado de agregados obtenidos de área de extracción 3	Del 05 de enero al 15 de junio							
Apilamiento de agregados cribados del área de extracción 3 en el Stock								
Obtención de agregados en área de extracción 4								
Acarreo de materiales pétreos de área de extracción 4 a criba								
Cribado de agregados obtenidos de área de extracción 4	Del 05 de enero al 15 de junio							
Apilamiento de agregados cribados del área de extracción 4 en el Stock	Del 05 de enero al 15 de junio							
Obtención de agregados en área de extracción 5								
Acarreo de materiales pétreos de área de extracción 5 a criba								
Cribado de agregados obtenidos de área de extracción 5								
Apilamiento de agregados cribados del área de extracción 5 en el Stock	Del 05 de enero al 15 de junio							
Etapa de Cierre y abandono								
Actividades	Año 2039							
	Ene-Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep-Dic			
Retiro de maquinaria		Del 15 de junio al 15 de agosto						
Limpieza de las todos los polígonos del Proyecto		Del 15 de junio al 15 de agosto						

II.2.3. Representación gráfica regional

A grandes rasgos el Proyecto se localiza al oeste del estado de Durango, en una porción del extremo oeste del municipio de San Dimas, y aledaño a la localidad de Tayoltita, tal y como se observa en la Figura 2.2. Para un mayor detalle, en el Anexo 2.2 de esta MIA se presenta un plano georreferenciado de la localización regional del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, en él se muestran las principales vías de comunicación, así como localidades y sitios de interés general.

II.2.4. Representación gráfica local

El Proyecto se localiza dentro del Municipio de San Dimas, Durango, este se representa con 7 polígonos distribuidos al oeste de la localidad de Tayoltita. En la Tabla 2.7, Tabla 2.8, Tabla 2.9, Tabla 2.10, Tabla 2.11, Tabla 2.12 y Tabla 2.13 se exponen las coordenadas de cada polígono.

En la Figura 2.1, Figura 2.5 y Figura 2.7 se muestran de manera gráfica las poligonales donde se ejecutarán las actividades enmarcadas en el Proyecto, así como las vías de comunicación, localidades aledañas y otros datos de interés. Para mayor detalle, en el Anexo 2.3 de esta MIA, se encuentra el plano georreferenciado con los diferentes polígonos del Proyecto, los cuales se identifican con su nombre.

II.2.5. Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1. Actividades para la etapa de preparación del sitio

Dada la naturaleza de las actividades planeadas en el marco del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, no se requiere de ninguna actividad de preparación del sitio. La extracción de agregados se realizará sin previa preparación, en lo que respecta a la Criba y el área de Stock o almacenamiento de agregados, estos se ubicarán en una superficie previamente impactada.

II.2.5.2. Actividades para la etapa de construcción

Dada la naturaleza de las actividades planeadas en el marco del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, no se requiere de la construcción de ninguna obra, la Criba a ser utilizada, así como el área de Stock o almacenamiento de agregados, se ubicarán en una superficie previamente impactada dentro de la zona industrial de la mina San Dimas y que cuenta con las características necesarias, para dar soporte a las operaciones del presente Proyecto, es decir se cuenta con una superficie topográficamente nivelada y compactada.

II.2.6. Construcción de obras asociadas o provisionales

Dada la naturaleza del Proyecto, no se requerirá la construcción de obras asociadas o provisionales. Las rutas de acarreo que serán utilizadas para transportar los agregados extraídos del río Piaxtla hacia la Criba, serán los caminos que ya existen y que son utilizados por los pobladores de las localidades aledañas, algunos de ellos se encuentran sobre el margen del río Piaxtla, otros están distribuidos por la localidad y otros más son con los que ya se cuenta dentro de la unidad minera.

II.2.7. Operación y mantenimiento

La etapa de Operación consta del abundamiento de material inerte en el cauce del río Piaxtla por medios mecánicos, ya sea con la utilización de una excavadora sobre orugas y un cargador frontal sobre ruedas. Con los materiales que vayan siendo extraídos se cargarán camiones de acarreo típicos de 20 ton de capacidad, los cuales recorrerán los caminos ya existentes hasta su destino final que será la criba, ahí se dispondrán los agregados para ser cribados y apilados según su granulometría, para posteriormente estar a disposición para el suministro de las necesidades según su tamaño.

Es imperante mencionar que la extracción de agregados del río se realizará solo durante la temporada de estiaje, ello atiende a una consideración ambiental y otra técnica. Durante la temporada de estiaje se reducirían los impactos que las actividades de extracción provocarían sobre la fauna y sobre el agua (aumento y mayor dispersión de SST y SDT en el cauce), y técnicamente es más viable la utilización de los caminos vecinales locales que se encuentran sobre el margen del río y que son transitables de manera segura solo en esa temporada.

Además, durante la fase operativa del Proyecto se pretende dar el mantenimiento a la maquinaria y vehículos involucrados *in situ*. Los tipos de mantenimiento que se darán serán los siguientes:

El **mantenimiento preventivo** tiene como objetivo evitar las interrupciones del Proyecto, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

El **mantenimiento correctivo** es el que se realiza en aquella maquinaria o vehículos del Proyecto que sean detectados rebasando los límites máximos permisibles de ruido o emisiones de gases contaminantes según las Normas correspondientes, así como goteando grasas o aceites. La finalidad es corregir esas situaciones y que las actividades que se desarrollen impacten lo menos posible a los componentes ambientales. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad del Proyecto, por tanto, el mantenimiento preventivo será crucial.

II.2.7.1 Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto

Durante la etapa de operación y mantenimiento se utilizará gasolina y diesel para la operación de vehículos y maquinaria involucrada en el Proyecto. El abastecimiento será en la estación de gasolina de la localidad de Tayoltita, donde en ese mismo lugar se cargarán vehículos y camiones, mientras que la maquinaria será abastecida en el lugar del Proyecto y teniendo precaución de cualquier tipo de derrame durante la maniobra.

Durante toda la operación del Proyecto se requerirá de la utilización de baños o letrinas portátiles, esto con el fin de evitar la contaminación del suelo y las aguas. Estas letrinas serán surtidas por una empresa que cuente con los permisos necesarios para la recolección y disposición final de los residuos.

Durante la operación del Proyecto no se requerirá de recursos adicionales, es decir, no se requerirá de luz eléctrica, ni servicios de agua potable, alcantarillado, u otro.

En referencia a la mano de obra, la etapa operativa requerirá de la contratación de personal para diferentes labores como por ejemplo; operadores de maquinaria que será utilizada para la extracción de agregados del río, choferes de los camiones de acarreo, operadores de criba, y operador de la maquinaria utilizada para maniobras de los agregados al momento de conformar el Stock de materiales cribados, entre otros. Por tanto se calcula que para operación del Proyecto, será necesario contratar entre 10 y 15 personas de manera permanente para estas actividades. El Proyecto contratará preferiblemente personal de la localidad de Tayoltita.

Durante la operación, todo vehículo y maquinaria será sometido a programas de mantenimiento preventivo y de control de emisiones.

II.2.8. Etapa de abandono del sitio (Post operación)

En la etapa de cierre y abandono del sitio (post-operación) del Proyecto, se ejecutará el Plan de Cierre del mismo, mismo que incluirá las maniobras y actividades requeridas para el retiro de la maquinaria de todas las áreas del Proyecto. Dicho Plan de Cierre se elaborará una vez que el Proyecto ya se encuentre en operación, y se presentará oportunamente a la SEMARNAT en seguimiento a la resolución que para este caso se emita. Cuando menos dos años antes de que vaya a finalizar el Proyecto, se deberá hacer una revisión del Plan de Cierre, con la finalidad de actualizarlo conforme a los requerimientos que se tengan en ese momento para el sitio, definiendo además un programa calendarizado de actividades y todos aquellos detalles que no puedan ser planeados con tanta anticipación, como con la que se generará el Plan de Cierre preliminar.

A grandes rasgos, el período de abandono comprenderá un proceso completo de 2 meses, que iniciará con el retiro de maquinaria, continuando con la limpieza del sitio.

En la etapa de cierre de este Proyecto no se incluye la restauración del área utilizada para la criba y el Stock, ello en el entendido de que es un área que ya actualmente está en uso como parte de la unidad minera y será hasta que la mina cierre que se incluya como parte de su cierre y abandono.

II.2.9. Utilización de explosivos

Durante el desarrollo de este Proyecto no será necesaria la utilización de explosivos.

II.2.10. Residuos

Los residuos que genere el Proyecto serán manejados conforme a los Programas de Manejo de Residuos con los que cuenta la Unidad Minera Tayoltita (Apéndice 6.1.2) y conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera

Por la naturaleza y dimensiones del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se estima que la generación de residuos durante toda la vida útil sea ínfima, ello en comparación con el resto de actividades dentro de la unidad minera, e incluso en comparación con cualquiera de las localidades aledañas a este. Además, con la correcta aplicación de los programas de manejo de residuos con los que cuenta la Unidad Minera Tayoltita, se garantiza que estos no representarán un factor de riesgo para los trabajadores, las poblaciones aledañas, ni para ningún componente ambiental dentro de las áreas del Proyecto, su Área de Influencia y mucho menos al Sistema Ambiental.

Residuos Sólidos Urbanos

Para el caso del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se considerarán como RSU aquellos que sean generados por el personal que labore en las diferentes áreas, fuera de su trabajo ordinario, por consumo de alimentos (orgánicos e inorgánicos), y sus desechos sanitarios.

Durante toda la vida útil del Proyecto se generarán residuos sólidos urbanos por la sola presencia humana, los cuales serán dispuestos en contenedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo dentro de las áreas donde se esté trabajando, ya sea en cualquiera de las áreas de extracción y en las áreas de Cribado y Sotck. Los residuos serán recolectados y serán enviados para su disposición final, cumpliendo con las disposiciones en materia de residuos sólidos urbanos. Se cumplirá en todo momento con los principios establecidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para ello, se dará cabal aplicación a los Programas de Manejo de Residuos con los que cuenta la Unidad Minera Tayoltita (Apéndice 6.1.2).

Tomando como referencia datos de los boletines de prensa de Estadística básica sobre medio ambiente, del INEGI; se establece que la generación de residuos por persona diarios es de aproximadamente 0.706 kg (24 horas). Con esta información y la cantidad de personal que se estima laborarán en el Proyecto, se pueden realizar una estimación de los residuos sólidos urbanos, o domésticos que serán generados durante la vida útil del Proyecto.

Considerando una fuerza laboral de 15 empleados permanentes durante 20 años, con una tasa de generación diaria promedio de 0.706 kg/empleado, se estima que habrá una generación total de 10.59 kg al día, lo que representará una producción de RSU mensuales de aproximadamente 317.7 kg. Con base en estas estimaciones parciales, se espera una generación total de 77.307 toneladas de residuos sólidos urbanos durante los 20 años que durarán las actividades del Proyecto.

Residuos de Manejo Especial

Durante la operación del Proyecto se generarán algunos residuos catalogados según sus características como de manejo especial, consistentes principalmente cascos caducos, botas de seguridad, orejeras, lentes de seguridad, y menos frecuentemente llantas viejas que sean desechadas de los camiones de acarreo, así como bandas viejas y otras refacciones de la criba.

Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores dentro del área donde estará el Stock, e identificados por tipo de residuo que contienen, los cuales serán reconocidos con iconografía específica. Serán recolectados de manera mensual por el personal de intendencia asignado a cada área y se quedarán dentro de un almacén de la Unidad Minera, todo bajo los protocolos establecidos en los planes de manejo de la Unidad Minera Tayoltita (Apéndice 6.1.2).

Residuos Peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos, es posible que estos se generen a partir del mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria que se tenga que realizar *in situ*, por tal motivo se prevé que en su caso se tomen las medidas de seguridad necesarias y que se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contacto con combustibles, grasas y/o aceites. Los residuos que se generen por estas actividades serán típicamente los siguientes:

- Aceites lubricantes usados (aceite gastado de motor, de transmisión e hidráulico)
- Grasas gastadas
- Trapos y estopas impregnados con aceite, grasas, diésel y derivados
- Material absorbente con residuos de aceite, grasas, diésel y derivados
- Grasa lubricante
- Filtros impregnados con aceite
- Envases vacíos que contuvieron gasolina, diesel, aceites o grasas

Todos los residuos peligrosos serán depositados en tambos metálicos o de plástico que eviten el derrame, y que se encuentren bien identificados. La unidad Minera Tayoltita cuenta con el personal capacitado para estas tareas, además cuenta con la infraestructura para el almacenaje temporal de residuos peligrosos, el cual cumple con las condiciones estipuladas en el reglamento de la LGPGIR. El servicio de recolección y transporte estará a cargo de Bravo Energy México S. de R.L. de C.V., cuyo número de autorización es el 22-14-PS-I-02-2008, mientras que el proveedor de servicios para la disposición final será por parte de Tecnología Ambiental Especializada S. A de C.V. con número de autorización 5-VII-46-12.

Los residuos peligrosos serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente, por lo que se seguirán los siguientes procedimientos:

- Registro de generación en bitácoras.
- Separación y envasado de los residuos.
- Etiquetado de los contenedores.
- Almacenamiento temporal en el sitio acondicionado para ello, con controles de entradas y salidas a través de bitácora.
- Se deberá poner especial atención al manejo de los lubricantes, grasas y aditivos a utilizarse, con el fin de evitar posibles derrames y se adoptarán las medidas preventivas y correctivas que eviten un posible derrame accidental.
- Recolección periódica (al menos una vez cada 6 meses conforme al Artículo 106, Fracción VII, de la LGPGIR).

- La o las empresas recolectoras de los residuos peligrosos contratadas deberán contar con el permiso vigente de operación correspondiente emitido de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Es importante mencionar que no se permitirá la disposición de ningún tipo de residuo en terrenos o cuerpos de agua aledaños al Proyecto, con el fin de evitar efectos negativos en vegetación, fauna, suelo y escorrentías.

Para más detalles del manejo de los Residuos Sólidos, consultar el Programa de Manejo de Residuos, presentado como el Apéndice 6.1.2 del Anexo 6.1 PMVA de esta MIA.

Emisiones atmosféricas

Las fuentes de emisión a la atmósfera serán la maquinaria que se utilizará para la extracción de los agregados del río Piaxtla, así como la de los camiones de acarreo, la criba y en menor medida los vehículos de transporte de personal, ello como producto de la combustión propia de sus motores tipo diésel y gasolina y el ruido que será emitido. También se generarán partículas suspendidas (polvos fugitivos, partículas en un rango de 1 a 100 micras), sobre todo en algunos tramos de las rutas de acarreo de agregados y en el área de criba y Stock. La afectación a la atmósfera por estas emisiones se considera que será poco significativa tomando en cuenta la cantidad de maquinaria y vehículos que estarán involucrados (alrededor de 4 máquinas, 3 camiones de acarreo y 4 vehículos); a la extensión del impacto, la cual refiere al área de influencia teórica que tendrá el impacto en relación con el entorno del Proyecto; a su persistencia, que puede entenderse como el tiempo que supuestamente permanecería el efecto negativo sobre la atmósfera a partir de su aparición; a su reversibilidad o posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a las emisiones, por medios naturales, una vez que estas cesen; y a la alta recuperabilidad, o posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la emisiones, por medio de la intervención humana (cese de actividades).

Las emisiones atmosféricas podrán prevenirse y mitigarse implementando para el caso de las partículas suspendidas, el riego de caminos cuando así se requiera, ello considerando que al momento del acarreo los camiones irán escurriendo ya que los agregados se transportarán húmedos. En cuanto a los gases contaminantes que serán emitidos por el funcionamiento de la maquinaria y vehículos serán los siguientes: óxidos de carbono (CO_x), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x). Como medida de control de las fuentes emisoras de gases contaminantes, se aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, de manera que su operación se haga en condiciones óptimas para reducir el nivel de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Respecto a la emisión de ruido, éste se generará por la utilización de la maquinaria de extracción de agregados del río, el funcionamiento de los camiones de acarreo, y durante el proceso de cribado de los materiales. Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de extracción, cribado y apilamiento de materiales pétreos, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Por reglamento, todos los operadores de la maquinaria y supervisores deberán portar con su equipo de protección personal, el cual incluirá orejeras o tapones auditivos personales, con el objeto de evitar posibles daños por las emisiones de ondas sonoras en las áreas de trabajo.

II.2.10.2. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El manejo que se le dará a residuos generados durante el desarrollo del Proyecto se presenta de manera resumida en el Tabla 2.16. Dentro del Apéndice 6.1.2 se presentan los Programas de manejo de Residuos con que cuenta la Unidad Minera Tayoltita y que serán ejecutados en el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla (no se incluye el Plan de manejo de residuos mineros, debido a que las actividades planeadas en el marco del presente Proyecto no generarán este tipo de residuos), estos planes de manejo presentados en el Apéndice 6.1.2 están considerados como programas específicos derivados del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) del cual se dan detalles en la Sección VI.1 y Anexo 6.1 de esta MIA.

Tabla 2.16. Relación de residuos que podrían ser generados por etapas del Proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos urbanos	Orgánicos	Restos de comida	Los residuos orgánicos serán dispuestos en contenedores (preferentemente recipientes con fondo sólido que eviten el escurrimiento de los lixiviados), en lo que respecta a los inorgánicos, estos serán dispuestos también en contenedores tipo barril. Los contenedores para ambos tipos de desecho estarán debidamente rotulados y estratégicamente distribuidos en las áreas donde se estén llevando a cabo actividades. Serán recolectados de manera diaria por el personal de intendencia asignado a cada área y depositados en el basurero municipal. Para evitar la contaminación por desechos humanos, se colocarán letrinas móviles, 1 a razón de cada 0 trabajadores. Estas se dispondrán en las áreas donde se estén llevando a cabo actividades. La recolección transporte y disposición final estará a cargo de una empresa debidamente autorizada.
	Inorgánicos	Resultado de la basura generada por las actividades humanas domésticas (Pet, unicef, otros)	
	Sanitarios	Desechos humanos	
Residuos de manejo especial	Cascos, orejeras y lentes, así como llantas y bandas usadas, etc.	Vehículos de acarreo, criba, y personal que vaya renovando equipo de protección especial	Este tipo de residuos serán dispuestos en contenedores dentro del área de Stock e identificados por tipo de residuo que contienen, los cuales serán reconocidos con iconografía específica. Serán recolectados de manera mensual por el personal de intendencia asignado a cada área y se quedarán dentro de un almacén de la Unidad Minera.
Residuos peligrosos	Aceites y lubricantes gastados, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así	Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos	La manipulación de los residuos peligrosos, así como su transporte hasta el almacén temporal de residuos peligrosos, se llevará a cabo por personal capacitado y especializado para dichas acciones. Además el personal contará con el equipo de protección personal (EPP) necesario para cada uno de los residuos. El personal a cargo de la recolección interna de residuos peligrosos, deberá tener conocimiento de las características de los

	<p>como estopas impregnadas</p>		<p>residuos que maneja, de tal forma que responda adecuadamente durante un posible accidente de derrame, prestando especial atención al manejo de los lubricantes, grasas y aditivos. Este tipo de residuos serán depositados en tambores metálicos o de plástico que eviten el derrame, y que se encuentren bien identificados. La unidad Minera Tayoltita cuenta con el personal capacitado para estas tareas, además cuenta con la infraestructura para el almacenaje temporal de residuos peligrosos, el cual cumple con las condiciones estipuladas en el reglamento de la LGPGIR.</p> <p>El servicio de recolección y transporte estará a cargo de Bravo Energy México S. de R.L. de C.V., cuyo número de autorización es el 22-14-PS-I-02-2008, mientras que el proveedor de servicios para la disposición final será por parte de Tecnología Ambiental Especializada S. A de C.V con número de autorización 5-VII-46-12.</p>
--	---------------------------------	--	--

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla. Para su elaboración, se ha revisado el marco jurídico aplicable desde Leyes y Reglamentos Federales y Estatales en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, normas oficiales mexicanas, así como planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio. Como preámbulo, se incluye una breve reseña de la información sectorial, que complementa la información presentada en la Sección de Introducción de esta MIA.

III.1. Información sectorial

La minería mexicana en 2017

La industria minera mexicana mostró en 2017 una recuperación aceptable en sus principales indicadores, aunque éstos todavía no alcanzan los niveles de años anteriores. Las operaciones que registraban pérdidas fueron revertidas gracias a una agresiva reducción de costos y mejora en eficiencia operativa. Los proyectos mineros se acotaron y permanecieron sólo los de mejor rendimiento, mientras que las ventas de activos han ayudado a algunas empresas a disminuir su deuda; además las reducciones de costos y la devaluación del peso frente al dólar minimizaron los gastos en términos de dólares, aún en el entorno de precios más altos.

En 2017, el INEGI actualizó la información económica en el Sistema de Cuentas Nacionales de México, cambiando de Año Base del 2008 al 2013 (CAB 2013), así el PIB minero-metalúrgico representó el 8.3% del PIB Industrial y 2.5% del PIB Nacional. Con un decremento en la producción de este sector de 7.6%, la balanza comercial minero-metalúrgica resultó positiva, al ascender a 9 mil 161 millones de dólares, 18.5% más que en 2016. Las exportaciones crecieron en 11.5% respecto de 2016.

Aún con el aumento en las exportaciones, se registró un menor volumen de gránulos minerales movilizados hacia el exterior que, de acuerdo con la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, alcanzó las 23 millones 40 mil 781 toneladas, 6.8% menos con relación a 2016. Por otra parte, las importaciones sumaron un aumento de 2.2% respecto al año previo. El total de movimiento de carga para la industria minera aumentó en 2017, 2.2% al registrar 71 millones 491 mil 612 toneladas, que corresponden al 40% del total nacional.

En tanto, el valor de la producción minero-metalúrgica después de cuatro años consecutivos de descensos, aumentó 1.8%, al pasar de 12 mil 543 millones de dólares en 2016 a 12 mil 772 millones de dólares en 2017. En pesos alcanzó 3% de incremento llegando a 241 mil 727 millones de pesos, de acuerdo con el INEGI. El incremento en el valor en pesos se explica por la apreciación del dólar frente al peso y el aumento en la cotización de algunos metales.

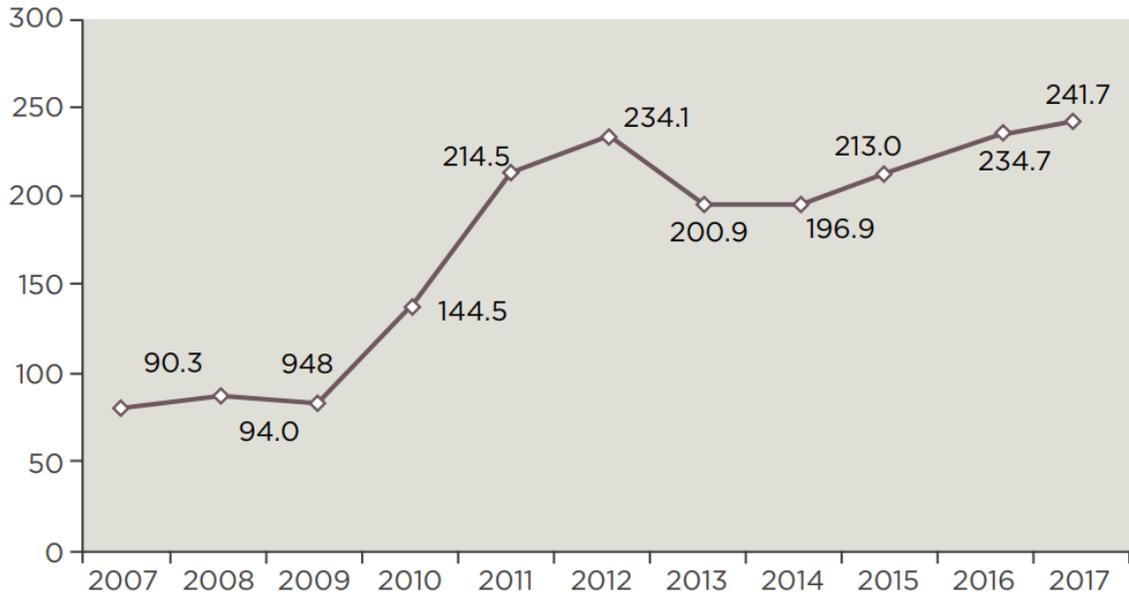


Figura 3.1. Valor de la producción minero-metalúrgica (miles de millones de pesos)

En 2017, cuatro metales aportaron el 80.7% del valor total nacional, el oro alcanzó una participación notable con 32%, el cobre pasó al segundo lugar, superando a la plata al registrar 22.3% y 17.3% respectivamente y el zinc con 9.1%.

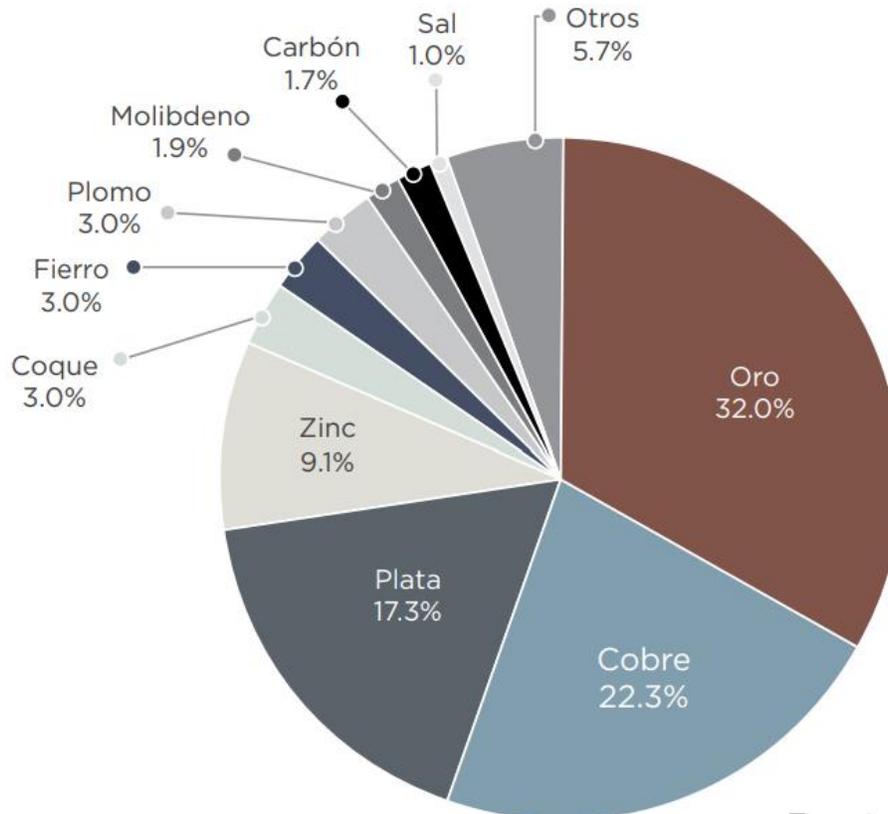


Figura 3.2. Principales productos de la minera en México

A pesar de los momentos difíciles por los que ha atravesado la industria, el empleo en la minería aumentó. De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al cierre de 2017, se registró un crecimiento de 4.8% equivalente a 16 mil 854 empleos nuevos (casi el doble de las plazas generadas en 2016), para alcanzar 371 mil 556 empleos directos en total. Las remuneraciones que perciben los trabajadores de la industria minero-metalúrgica son 32% mayor al promedio nacional.

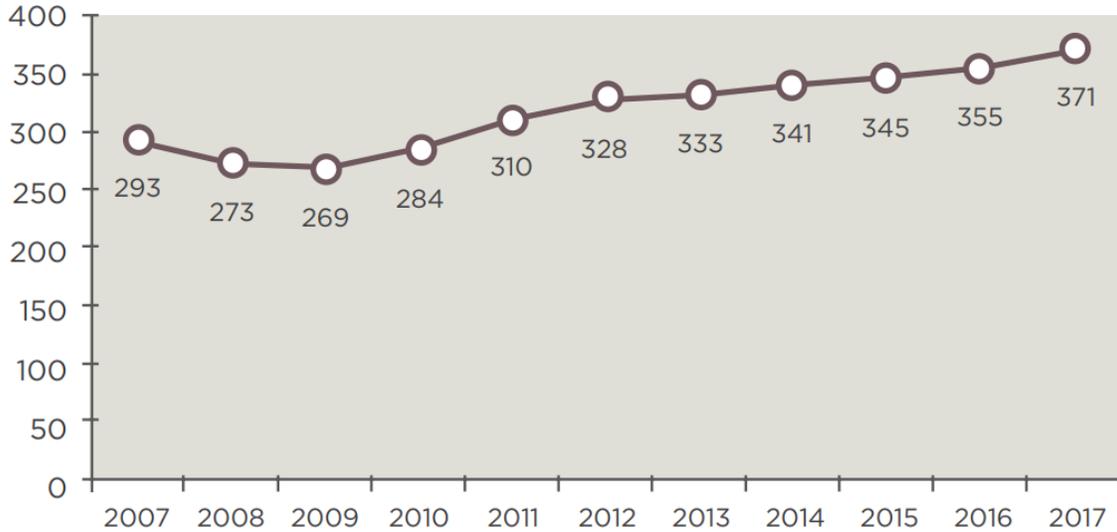


Figura 3.3. Número de empleos en la industria minera (miles de personas)

A pesar del amplio número de proyectos mineros que existen en México, la tendencia de producción a futuro dependerá del apoyo a la inversión, aún con el aumento en el gasto, el sector todavía no está atrayendo mayores capitales como lo invertido en 2012 cuando alcanzó 8 mil 43 millones de dólares. La minería continúa manteniéndose como una de las ramas productivas que atrae mayor inversión al país. Durante 2017, se invirtieron 4 mil 302 millones de dólares, lo que significó un ascenso de 14.7% en comparación con lo invertido en 2016, pero aún lejos respecto de lo captado en 2012.

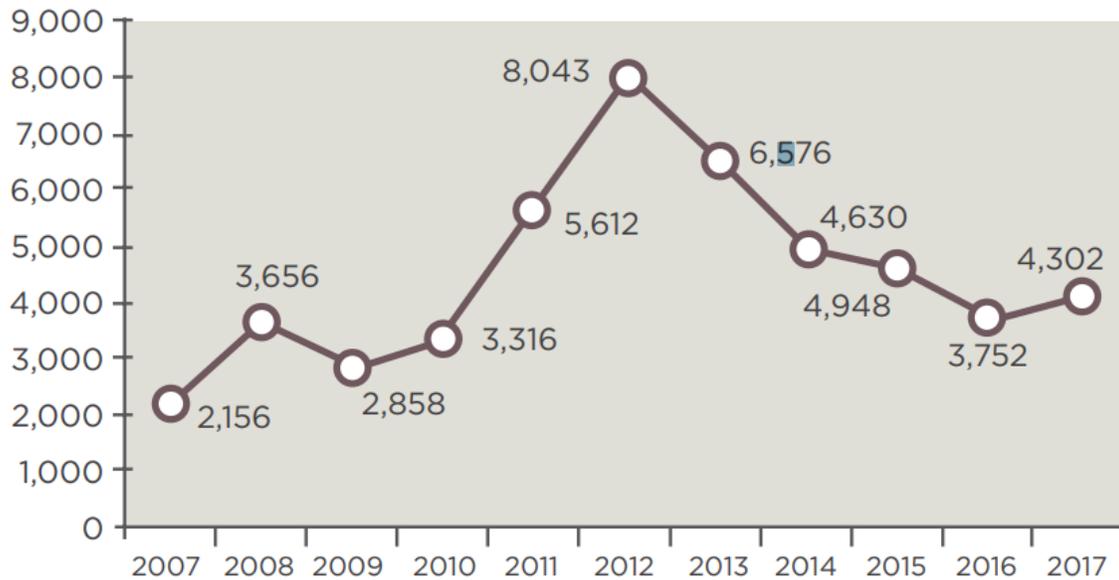


Figura 3.4. Inversión Nacional en la minería mexicana (millones de dólares)

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento donde se manifiesta de forma general y coordinada, metas, estrategias, objetivos y líneas de acción. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, se basa en cinco metas fundamentales, las cuales son:

- I. México en paz;
- II. México incluyente;
- III. México con educación de calidad;
- IV. México próspero; y
- V. México con responsabilidad global.

El resultado de estas cinco metas tiene como fin lograr el objetivo principal de llevar a México a su máximo potencial.

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, permitirá dar continuidad a las operaciones mineras subterráneas en la mina San Dimas, ello a través del aprovisionamiento de material que servirá como materia prima para la elaboración de la mezcla cementante que será utilizada para el zarpeo de los túneles subterráneos, para concreto destinado a pequeñas construcciones de la mina y como protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales, por tanto, se encuentra afín con las metas México incluyente y México próspero cuyos objetivos/estrategias son los siguientes:

- Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para

impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

- Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
 - Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad
 - Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada
 - Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero

Cabe destacar que el PND no es un instrumento vinculante que restrinja la actividad pretendida, sin embargo, aun cuando el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla no incrementará por sí mismo la infraestructura existente en el municipio de San Dimas, si será un Proyecto que podrá mantener el auge económico a nivel municipal, pues se contará con la materia prima para el zarpeo de túneles en la mina San Dimas, prolongando así la vida útil de la Unidad Minera Tayoltita. Todas las actividades planteadas en el presente Proyecto se desarrollarán dentro de los lineamientos y políticas de sustentabilidad de First Majestic Silver Corp., subsidiaria de Primero Empresa Minera, S.A. de C.V., promovente del presente Proyecto.

En todo caso, el Proyecto no contraviene con los objetivos o estrategias presentados anteriormente; por el contrario, contribuye directamente a la estrategia 4.8.2 ya que representa un incremento en la inversión del sector minero, que de acuerdo a la información presentada en la Sección III.1 podría propiciarse un aumento económico en la industria minera del país.

III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece los objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores en los cuales se enfoca la política y gestión ambiental del actual Gobierno Federal durante el sexenio a su cargo. El contenido del PROMARNAT se alinea con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus actividades influirán especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG.

El siguiente cuadro, extraído del propio programa sectorial, contiene la vinculación de los objetivos del PROMARNAT con el respectivo objetivo y estrategias del PND, a los cuales están enfocados:

Tabla 3.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad	Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente
		Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono	Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso	Objetivo 3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas
		Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso	Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural
		Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental

Como se observa en la Tabla anterior, las estrategias y líneas de acción a seguir para conseguir cada uno de los objetivos del PROMARNAT, destacan las del objetivo 5 por su afinidad al Proyecto. Enseguida se presenta la vinculación de las líneas de acción del objetivo 5, específicamente de las estrategias 5.4 y 5.5. que son las que resultan vinculantes

Tabla 3.2. Vinculación de las estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 con el Proyecto Ermitaño

Estrategia 5.4. Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
5.4.4 Fomentar el manejo integral de los residuos minero – metalúrgicos	Durante el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se realizará un majeo integral de todos los residuos que sean generados. En lo que respecta a los residuos mineros, estos no serán producidos por el Proyecto.
5.4.8. Promover el diseño y la puesta en marcha de incentivos económicos para la recuperación y el aprovechamiento de los residuos.	
5.4.10 Fomentar el aprovechamiento y el manejo integral de los residuos generados por el sector primario	
Estrategia 5.5. Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.	Primero Empresa Minera, S.A. de C.V., se mantendrá al pendiente de los lineamientos que se promulguen para prevenir y gestionar integralmente los residuos mineros y para fortalecer la sustentabilidad de sus actividades.
Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.	

Además de lo anterior, el Proyecto satisface las expectativas antes referidas, ya que procurará la conservación del ambiente asegurando la aplicación de medidas de prevención necesarias en el desarrollo del Proyecto, lo cual disminuirá la importancia de los impactos ambientales identificados.

III.2.3. Programa de desarrollo minero 2013-2018 (PRODEMIN)

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 9 de mayo de 2014, se emite para dar cumplimiento a diversos artículos contenidos en la Constitución Política, en la Ley Minera, en la Ley de Planeación y en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, cuyo Objetivo 4.8 consiste en desarrollar los sectores estratégicos del país, y la Estrategia 4.8.2 que trata de promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, plantea cuatro grandes objetivos: promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero; procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor; fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social y modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados a las concesiones mineras.

El siguiente cuadro, extraído del propio programa sectorial, contiene la vinculación de los objetivos del PRODEMIN con el respectivo objetivo y estrategias del PND, a los cuales están enfocados:

Tabla 3.3. Alineación de los objetivos del Programa de Desarrollo Minero al PND 2013 2018

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del País.	Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.	Objetivo 1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.
		Estrategia 4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas.	Objetivo 2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
	Objetivo 4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	Estrategia 4.7.2. Implementar una mejora regulatoria integral.	Objetivo 3. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.
			Objetivo 4. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

Aun cuando el PRODEMIN 2013-2018 plantea los lineamientos que deberá seguir el gobierno federal a través Coordinación General de Minería, que depende de la Secretaría de Economía, para fortalecer el sector; Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. y en específico el presente Proyecto se vincula, se beneficia y/o se alinea para contribuir con la consecución de los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción:

Tabla 3.4. Vinculación de los objetivos y estrategias del Programa de Desarrollo Minero 2013-2018 con el Proyecto Ermitaño

Estrategia 1.1 Promover a México como destino de inversión minera.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Promover la inversión en exploración y aprovechamiento de minerales industriales y uso en nuevas tecnologías	Aun cuando el Proyecto no refiere específicamente a la exploración o aprovechamiento de minerales industriales y uso en nuevas tecnologías, si permitirá la continuidad de las operaciones subterráneas en la mina San Dimas, pues con la extracción de agregados del río Piaxtla se tendrá la materia prima necesaria para la elaboración de una mezcla cementante que sirva para dar soporte y seguridad a los túneles de la mina, para la elaboración de concreto para pequeñas obras mineras y con los agregados de mayor tamaño dar protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales. Así pues con la autorización de este Proyecto, se promoverá la inversión para la continuidad del desarrollo de actividades mineras rentables económica, social y ambientalmente hablando.
Estrategia 1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, favoreciendo los de interés industrial.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Desarrollar actividades de exploración para la identificación de yacimientos siderúrgicos y de tierras raras por parte del Servicio Geológico Mexicano	Si bien el Proyecto no refiere a la exploración minera, si coadyuvará con el proceso de aprovechamiento de minerales de interés industrial
Estrategia 1.5 Promover proyectos mineros como opciones específicas de inversión.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto

Ofrecer instrumentos de promoción de proyectos a fin de captar inversión.	Con la autorización del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se coadyuvará la promoción de la inversión por parte del sector minero, ya que a mayor número de proyectos mineros en desarrollo dentro de México, más atractiva se hace la inversión extranjera, la cual se basa en la estabilidad del negocio en cada país.
Estrategia 1.6. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector minero	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, relacionadas con la minería, con el fin de propiciar el desarrollo sustentable del sector	Si bien no es menester de este Proyecto coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla propiciará un desarrollo sustentable de su actividad, ello con la aplicación de un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental que derivará de un análisis de los posibles impactos del Proyecto
Estrategia 2.2. Detonar proyectos mineros de gran impacto.	
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Promover financiamiento a estos proyectos en forma conjunta con otras instituciones de la banca de desarrollo y comercial.	El Proyecto estará financiado con inversión privada, sin embargo, no se descarta que existe la posibilidad de buscar financiamientos
Otorgar asistencia técnica especializada.	Para el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se utilizó información de fuentes oficiales tales como CONAGUA, CONABIO, SEMARNAT, INEGI, entre otras

III.2.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Durango (PED)

El Plan Estatal es un documento rector donde manifiesta de forma general y coordinada, lineamientos, prioridades, objetivos, estrategias de acción y financiamiento. El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022 se basa en cuatro ejes estratégicos para el desarrollo del Estado, los cuales son: Transparencia y rendición de cuentas, Gobierno con sentido humano y social, Estado de derecho y Desarrollo con equidad; el cumplimiento de estos temas tiene como objetivo final el desarrollo humano sustentable.

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, es afín con el eje denominado “Desarrollo con equidad”, el cual tiene como metas desplegar un desarrollo económico general de la entidad en forma sostenible, en donde no se comprometan los recursos naturales de las generaciones futuras, impulsando actividades estratégicas que enlacen sólidamente los procesos de producción, distribución y consumo locales, regionales, municipales y estatales.

De este eje, el Proyecto aquí descrito se relaciona directamente con el Desarrollo económico y empleo mediante el Objetivo 3 denominado “Impulsar la industria minera en el Estado”, con la estrategia 3.1 Fortalecer la minería y las líneas de acción:

- Difundir y promocionar el potencial geológico – minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera

- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales
- Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería
- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla busca ser un Proyecto que de soporte a las operaciones mineras de la unidad Minera Tayoltita, específicamente con el aprovisionamiento de material necesario para la mezcla cementante utilizada para el zarpeo de túneles, la elaboración de concreto para la construcción de pequeñas obras de la mina, y con los sobretamaños de 4” dar protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales.

la cual reforzará y dará seguridad, ello a la par de promover la protección del medio ambiente por medio de actividades lo menos impactantes ambientalmente, con el mayor aprovechamiento de resultados e incentivando a la población local mediante nuevas oportunidades de trabajo.

Otra de las estrategias planteadas en el PED y que concuerdan con el Proyecto, va en dirección de los daños ambientales ocasionados por el sector minero y la reducción de los mismos, que pudieran en un momento dado dañar la salud de las personas si no se toman las medidas correspondientes en su momento. Para ello, se ejecutarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos causados sobre los componentes ambientales del sitio que se generen a partir de la ejecución de las actividades contempladas, dichas medidas se presentan en el Capítulo VI del presente documento.

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto no contraviene los objetivos y estrategias planeadas por la actual administración del gobierno estatal para el desarrollo de Durango.

III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Se toma de referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los

recursos naturales. No obstante, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Para el análisis del Proyecto respecto al POEGT, se tomó como base al Sistema Ambiental (SA) del cual se hablará en el capítulo siguiente.

El SA se localiza inmerso dentro de una Región Ecológica con clave 9.19 y específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) identificada con el número 12, denominada Pie de la Sierra Sinaloense Centro (Figura 3. 5).

La UAB 12 presenta una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con una prioridad de atención Baja, en la que los rectores de desarrollo son Forestal – Minería, donde también puede presentarse Agricultura – Ganadería.

La información de la UAB 14 y la UAB 115 se presenta en la Tabla 3. 5.

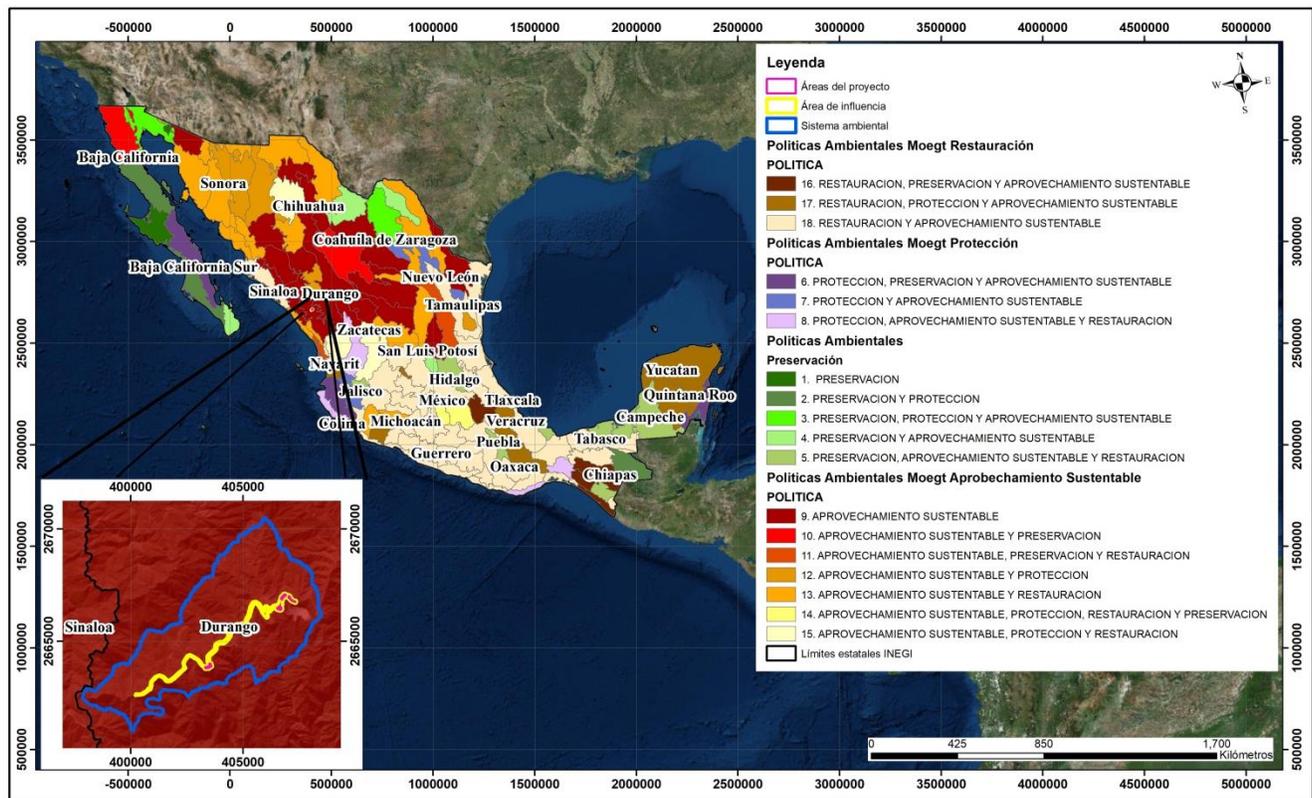


Figura 3. 5 SA del Proyecto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)

Tabla 3. 5. Localización del proyecto dentro del POEGT UAB 12

Unidad Ambiental Biofísica	Pie de la Sierra Sinaloense Centro
Localización	Centro - este de Sinaloa
Superficie en km2:	8,156.80

Población por UAB	61,735	
Población Indígena	Sin Presencia	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033:	Medianamente estable a inestable.	
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable	
Prioridad de Atención:	Baja	
Rectores del desarrollo	Forestal - Minería	
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura - Ganadería	
Asociados del desarrollo	Poblacional	
Estrategias. UAB 12		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	Vinculación	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El aprovechamiento de agregados del río Piaxtla se realizará de manera racional y tomando en cuenta las temporadas en que más se acumulan en las áreas de extracción
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	N/A
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	N/A
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	N/A
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales serán valorados antes durante y posterior a cada actividad del Proyecto, ello mediante la concientización ambiental a través de cursos a cada persona involucrada en el Proyecto <i>in situ</i> .
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los Ecosistemas	El desarrollo del Proyecto será dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual, lo cual garantizará la protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	N/A
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	N/A
E) Aprovechamiento	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de	N/A

sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Todo dentro del margen de la legislación y normativa ambiental actual.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	N/A
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El Proyecto generará empleos directos e indirectos. Entre una de las contrataciones, se prevé la de personal para la extracción y cribado de materiales, integrando así a la población local en la dinámica del desarrollo nacional
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	N/A
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	N/A
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto generará empleos directos e indirectos, sin distinguir género, etnia, etc. Buscando la integración de grupos vulnerables en la dinámica del desarrollo nacional
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	N/A
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	N/A
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	La gente que esté involucrada con el Proyecto recibirá la asistencia social conforme a la Ley
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	N/A
B) Planeación del Ordenamiento	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	N/A

Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	N/A
--------------------	---	-----

Aun cuando el POEGT no es un instrumento vinculatorio que autorice o prohíba el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, el Proyecto es congruente y favorece con las directrices establecidas y decretadas para el sitio, siendo el Proyecto pretendido una actividad coadyuvante a la minería, uno los sectores que rige el desarrollo en la Unidad Ambiental Biofísica 12.

III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED)

Desde 1988, el Ordenamiento Ecológico (OE) del territorio fue instituido como un instrumento de política ambiental por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). En ese año se editó el primer Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, acción realizada por la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Desde entonces, se han desarrollado avances metodológicos y tecnológicos, siendo los más considerables aquellos de índole conceptual, que permiten al OE constituirse como un instrumento de política pública para maximizar el conceso y minimizar el conflicto en la sociedad. Provocando buena aceptación entre los diferentes sectores que ven en él una forma de alcanzar un consenso entre preservación del ambiente y el desarrollo económico y social.

En agosto del 2003, se publicó el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico. Donde se plantea al OE como un proceso de planeación que promueve la participación social corresponsable, la transparencia del proceso al hacer accesible la información que se genera y las decisiones que involucran; así como el rigor metodológico en la obtención de información, los análisis y la generación de resultados.

En la formulación de los OE, se incluyen los intereses y conflictos que se dan entre los diversos sectores de la sociedad, para encontrar el mejor arreglo espacial, sin menospreciar la información que proviene de los especialistas y que constituye la base para el debate sobre lo usos adecuados del territorio. Se busca promover el consenso social para definir los usos del territorio que permitan dar certidumbre a la inversión y conservación de los recursos naturales.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de OE define las competencias de la SEMARNAT, así como la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la formulación, expedición, ejecución, asesoría, evaluación, validación y vigilancia de los OE de competencia federal; la participación en la formulación de los programas de Ordenamiento Ecológico Regional de interés de la Federación y en la participación y en la elaboración y en su caso, la aprobación de los programas de Ordenamiento Ecológico Local.

Por su parte, la Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango establece que este instrumento de planeación valorará las características de los elementos del ambiente y establecerá las modalidades del uso del suelo, del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en áreas específicas (Artículo 11).

III.2.6.1. Zonas a Conservar

Para este apartado se desarrolló un mapa con las zonas potenciales a conservar. Este mapa fue producto de la suma de varios factores que se consideraron significativos para el tema.

Un factor consiste en 8 mapas de distribución hipotética (Longoria, 2008), donde se manejó un rango de 0 a 100 para la probabilidad de ocurrencia de las especies.

Otro factor considerado fue la aptitud para la Conservación, que fue desarrollado con los atributos establecidos por especialistas en la fase de caracterización. La aptitud en mención es medida en un rango de 0 a 1, siendo los valores cercanos a 1 los de mayor aptitud.

Se consideró el mapa de Humedales (INEGI, 2012) dentro del Estado; que fue convertido a un mapa binario donde las zonas con presencia de humedales obtuvieron el valor de 1.

Otro aspecto hidrológico considerado fue la cuenca San Pedro. La extensión de esta cuenca fue convertida a un mapa binario, donde las zonas dentro de esta cuenca obtuvieron el valor de 1.

Los Sitios RAMSAR Laguna de Santiaguillo y Cañón de Fernández también fueron considerados; las extensiones ocupadas por estos sitios fueron convertidos a un mapa binario, en este mapa los valores de 1 están integrados por las zonas antes mencionadas.

Finalmente existe en el Estado un registro que manifiesta la presencia de *Pinus maximartinezii* (González et al, 2011). La población de esta especie se desarrolla en una superficie de 110 ha aproximadamente. Para este caso se consideró una superficie de 292.75 ha, determinado por Consultora Forestal Durango S. de R.L. de C.V. (2013).

El Proyecto entra en una zona con baja prioridad para la conservación, que no afecta a lo mencionado a Zonas de Conservación, como se muestra en la Figura 3. 6.

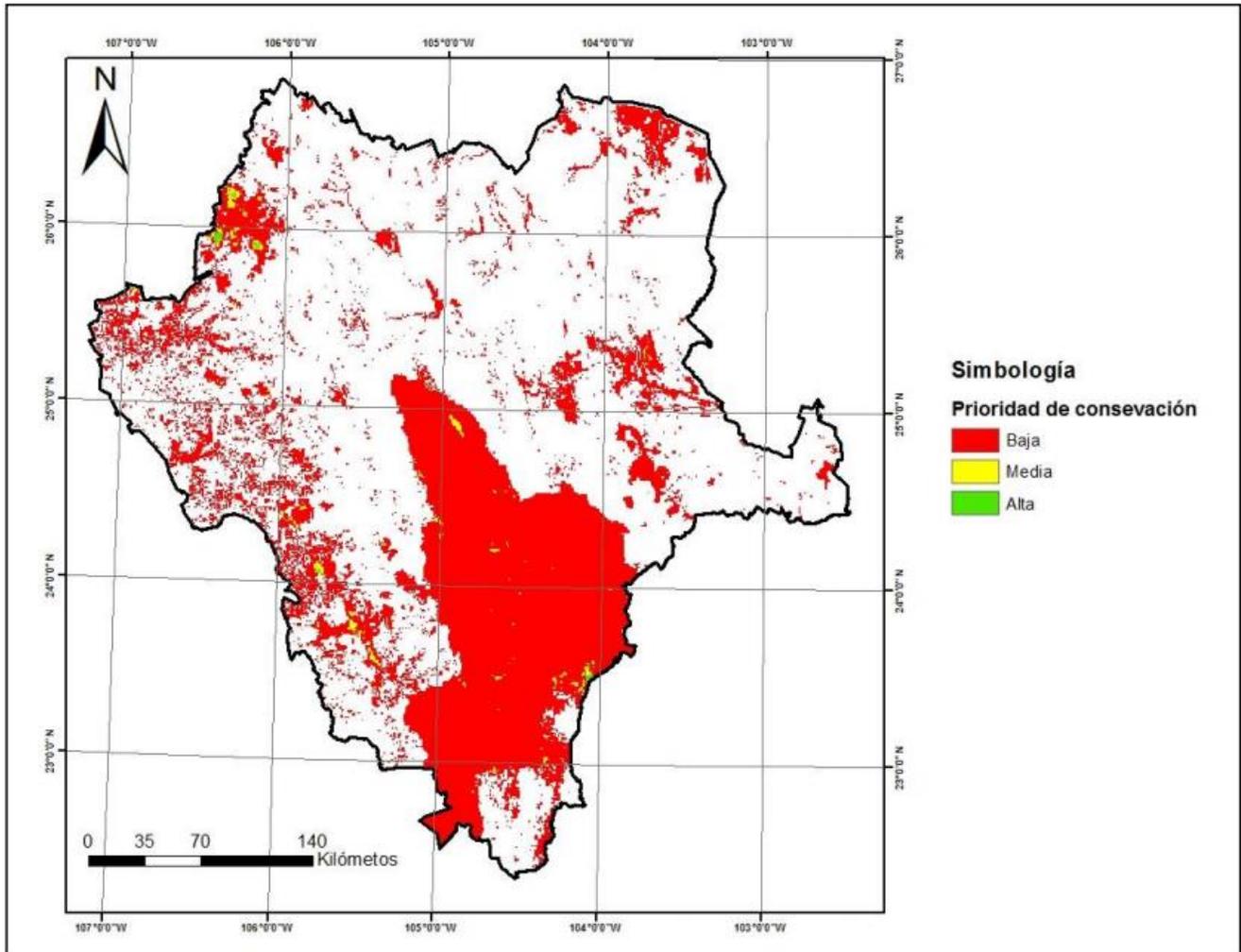


Figura 3. 6 Mapa de priorización para las zonas a conservar

III.2.6.2. Conservación de la Biodiversidad

Se tomaron en cuenta los atributos de ecosistemas ribereños, cambios de vegetación (derivado del análisis de cambios de uso del suelo y vegetación), condición natural / no natural de la vegetación y la pendiente; de los que derivaron los criterios que fueron considerados y ponderados por los integrantes del sector en la Fase de Caracterización, para la elaboración del mapa de aptitud (Figura 3. 7).

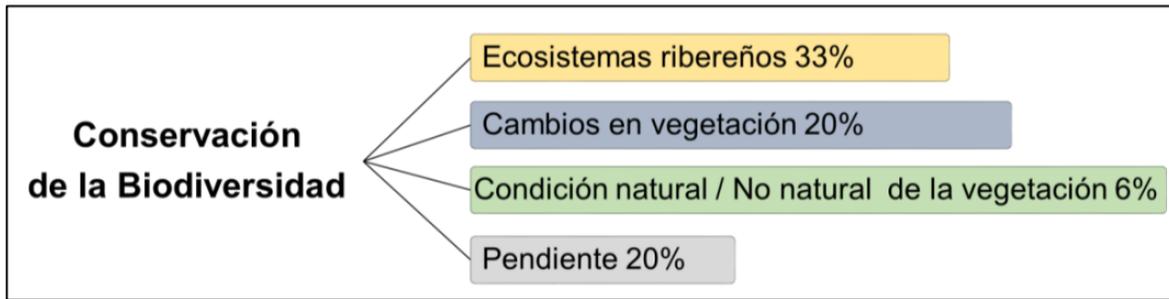


Figura 3. 7 Modelo conceptual para la Aptitud Conservación de la Biodiversidad.

El Proyecto se encuentra en una zona con aptitud alta para la conservación de la biodiversidad (Figura 3. 8).

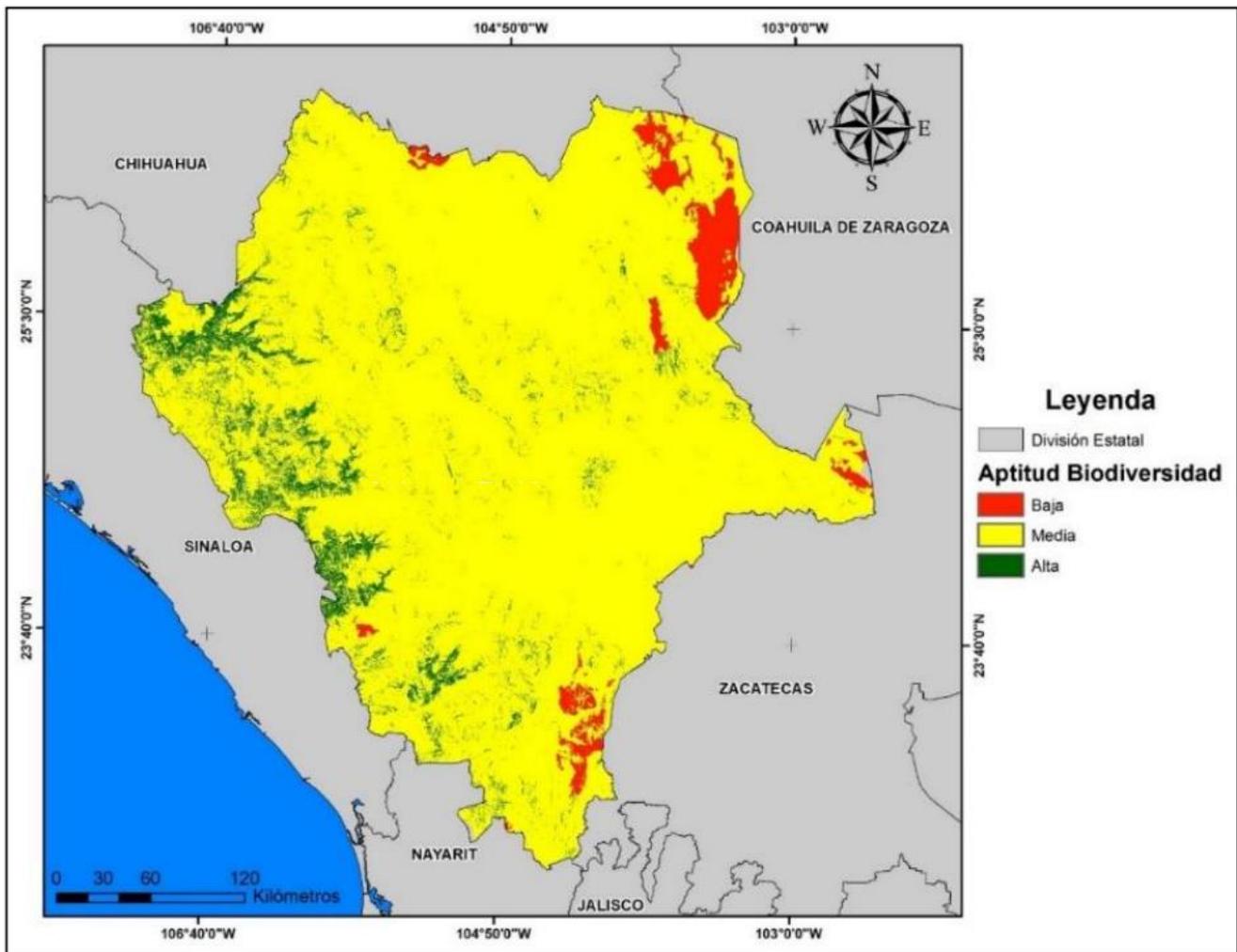


Figura 3. 8 Mapa de Aptitud para la Conservación de la Biodiversidad.

III.2.6.3. Zonas Mineras

Para el sector Minero se tomó en cuenta el estudio de Aptitud que desarrolló el Servicio Geológico Mexicano en 2013. Dicho estudio consideró las obras mineras de minerales metálicos y no metálicos, lotes mineros, estructuras geológicas, geología, geoquímica y magnetometría como los siete atributos que mejor representan al sector minero dentro del estado de Durango.

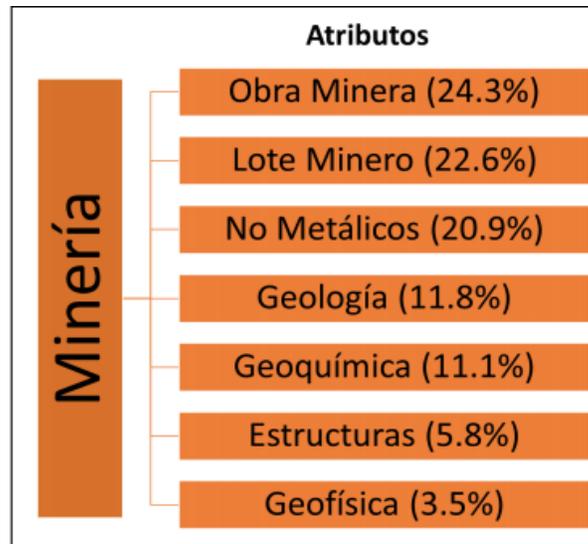


Figura 3. 9 Modelo conceptual para la Aptitud Minera.

El Proyecto se encuentra en una zona con aptitud alta para el sector minero, por lo que estas actividades van en concordancia con la asignación del uso de suelo como se observa en la Figura 3. 10.

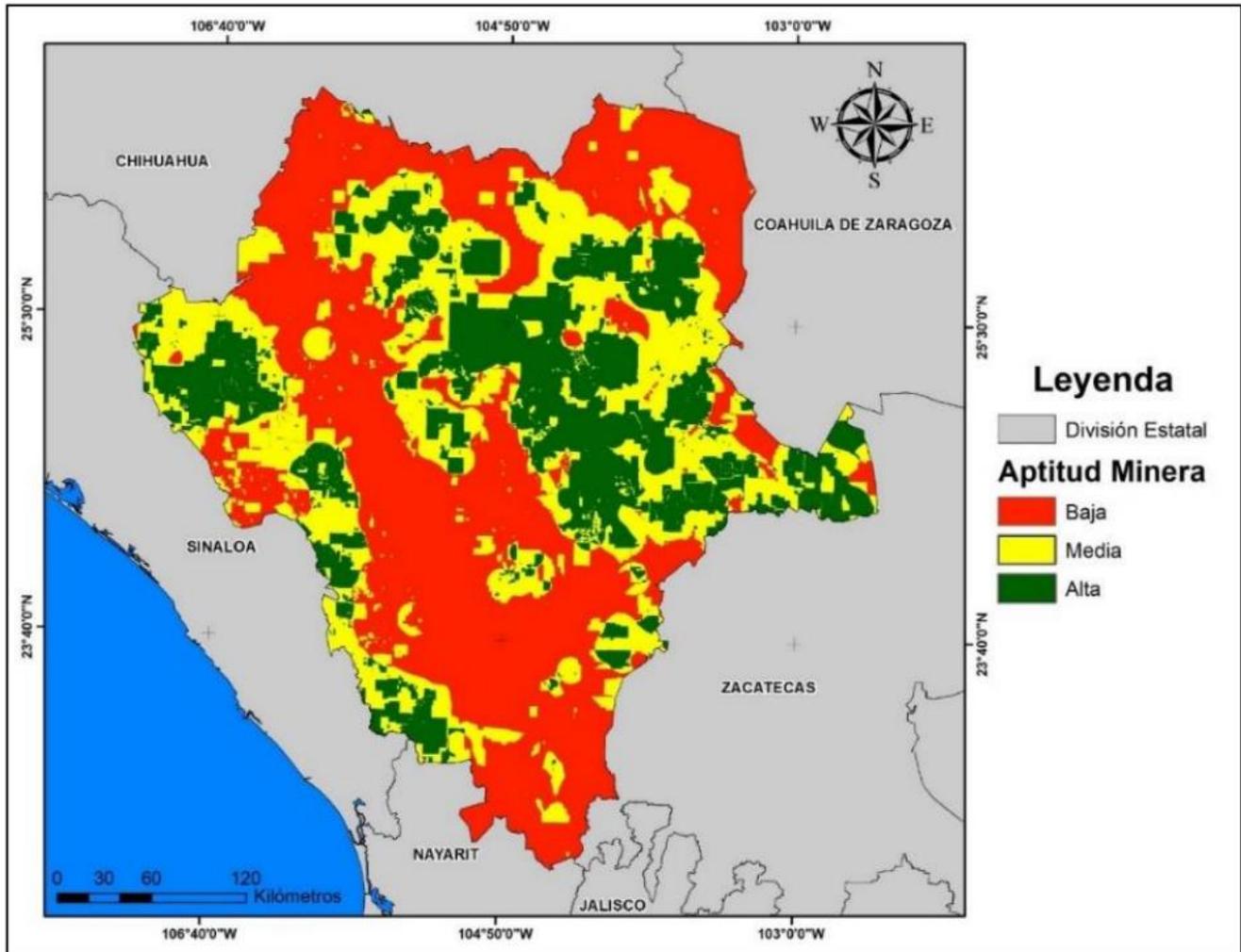


Figura 3. 10 Mapa de Aptitud Minera.

III.2.6.4. Asignación de usos sectoriales a promover

En base a este estudio se determinaron los usos óptimos a promover por zona para el estado de Durango, dando las aptitudes de cada zona (Figura 3. 11). El Proyecto se sitúa en uso óptimo de minería.

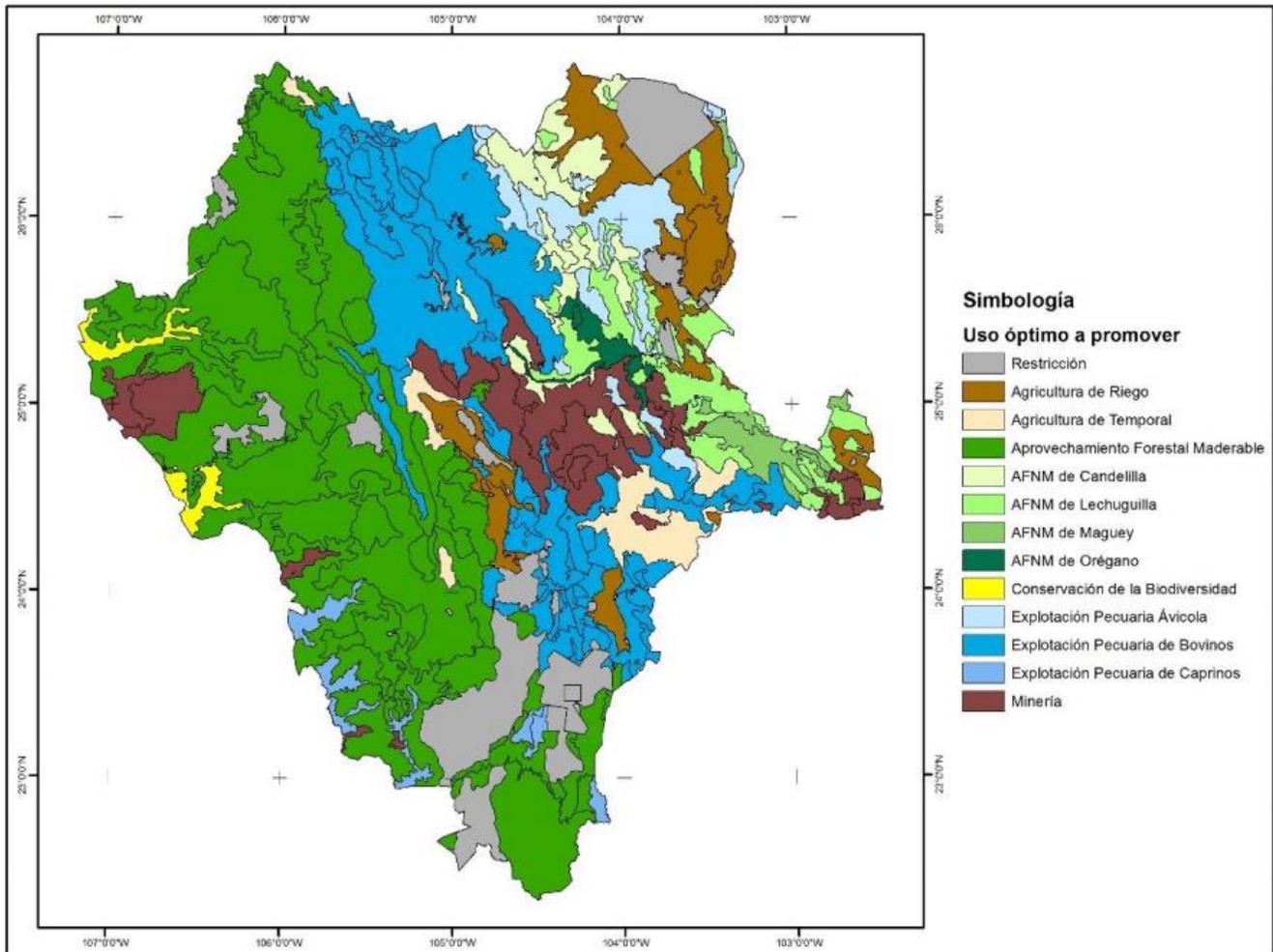


Figura 3. 11 Usos óptimos a promover. AFNM=Aprovechamiento forestal no maderable

III.2.6.5. Asignación de Políticas Ambientales

Las políticas ambientales indican la orientación de los objetivos y de la estrategia ecológica asignada a cada UGA. En el presente OE, se aplican 4 políticas generales: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento; mismas que se describen a continuación:

- Protección: Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- Conservación: Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- Restauración: Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- Aprovechamiento: Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

Los criterios para la asignación de las políticas ambientales en cada una de las UGA (Figura 3.12), fueron los siguientes:

- Protección
- Áreas naturales protegidas con Decreto
- Sitios inscritos al Convenio de Ramsar
- Áreas de interés estatal o municipal delimitadas en OE locales.
- Áreas de importancia señaladas por expertos.
- Conservación:
- UGA con uso óptimo no causante de cambios de uso de suelo.
- Restauración:
- UGA con más del 80% de su superficie vulnerable a erosión
- Aprovechamiento:
- UGA con uso óptimo causante de cambio de uso de suelo.

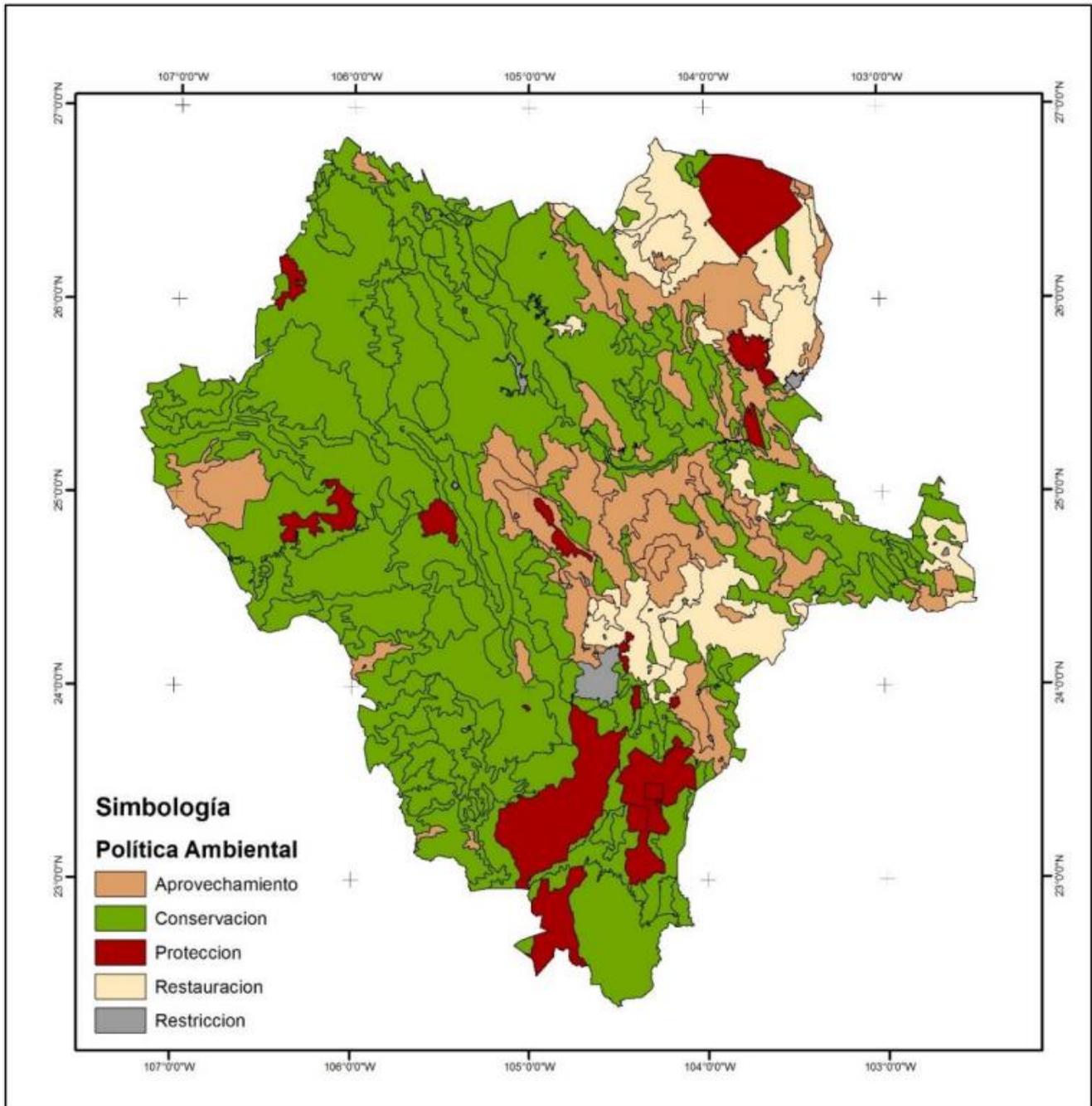


Figura 3. 12 Políticas ambientales por UGA. Nota: La categoría Restricción comprende UGA que están reguladas por diversas disposiciones jurídicas de acuerdo a su naturaleza (ANP, Cabecera municipal o Cuerpo de agua).

El Proyecto se encuentra en una zona de aprovechamiento y en la UGA No. 189 – Sierra alta con cañadas 3, la información de la UGA, se presenta en la

Tabla 3. 6. Localización del proyecto dentro del POEED UGA 189

Unidad de Gestión Ambiental:	189. Sierra alta con cañadas 3	
Municipios que comprende:	San Dimas	
Localidades y población:	Población Total: 955 habitantes; Localidades: 10; Localidad con población máxima: Yamoriba (259 hab.)	
Ecosistemas vulnerables:	Selva	
Impactos ambientales potenciales:	Vegetación susceptible de cambio: Bosque; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea	
Aptitudes sectoriales:	Conservación de la Biodiversidad: Alta: 60%; Media: 40% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 48%; Media: 50%; Baja: 2% Aprovechamiento Forestal Maderable: Media: 3%; Baja: 97% Minería: Alta: 84%; Media: 14%; Baja: 2%	
Política ambiental:	Aprovechamiento	
Usos a promover:	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería	
Lineamiento ambiental:	Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.	
Estrategias UGA 189		
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	El Proyecto no reintroducirá especies de flora o fauna, además se prohibirá la introducción de especies exóticas, e incluso domésticas.
GANADERO		
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	No es vinculable, no aplica.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	No es vinculable, no aplica.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	No es vinculable, no aplica.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No es vinculable, no aplica.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde	No es vinculable, no aplica.

GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No es vinculable, no aplica.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No es vinculable, no aplica.
FORESTAL		
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No es vinculable, no aplica.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No es vinculable, no aplica.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	No es vinculable, no aplica.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No es vinculable, no aplica.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	No es vinculable, no aplica.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No es vinculable, no aplica.
MINERO		
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Si bien el Proyecto no es específicamente minero, si es un proyecto de apoyo a la minería, por tanto, se aplicarán medidas que prevengan, mitiguen y compensen los posibles impactos generados por la ejecución de este.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	No es vinculable, no aplica
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Si bien el Proyecto no es específicamente minero, si es un proyecto de apoyo a la minería, por tanto, se aplicarán medidas que prevengan, mitiguen y compensen los posibles impactos generados por la emisión de gases contaminantes
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y	Si bien el Proyecto no es específicamente minero, si

	los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	es un proyecto de apoyo a la minería, por tanto, se aplicarán medidas pertinentes para el manejo integral de los residuos que se generen
URBANO		
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	No es vinculable, no aplica.

III.2.6.2. Zonas para Restauración

DEGRADACIÓN DE SUELO

Degradación de Suelos Para la evaluación de la degradación de los suelos, se tomó el trabajo desarrollado y publicado por la SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados (SEMARNAT-CP, 2002). Dicho trabajo se basó a su vez en la metodología conocida internacionalmente como Degradación del Suelo causada por el Hombre (GLASOD, por sus siglas en Ingles) utilizando mapas a escala 1:250,000. La metodología considera cuatro etapas fundamentales: (1) Selección del mapa base; (2) Definición de criterios de degradación; (3) Evaluación de la degradación y muestreo de suelos y (4) Presentación de resultados. El mapa base consistió en un Levantamiento Fisiográfico realizado a la mitad de los 80's por el Colegio de Postgraduados. Los tipos de degradación conocidos en esa metodología se representan básicamente por dos letras: una mayúscula que indica el proceso principal y una minúscula que representa el tipo específico.

En esta metodología se reconocen además dos grandes categorías de procesos de degradación del suelo: la degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causativo a la erosión hídrica (H) o eólica (E) y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera en la actualidad a los procesos de degradación física (F) y química (Q). Los principales procesos de degradación y condiciones del suelo que se presentan en el estado de Durango se muestran en la Tabla 3. 7.

Tabla 3. 7 Descripción de las condiciones de los suelos del estado de Durango.

Condición del suelo	Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Estatal
Perdida del suelo superficial (Erosión eólica)	<i>Es</i>	Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la acción del viento.	3,496,421	28.4
Compactación	<i>Fc</i>	Deterioro de la estructura del suelo por el pisoteo del ganado o por el paso frecuente de maquinaria.	3,795	0.03
Áreas cubiertas por concreto, asfalto	<i>Fu</i>	Suelos (tierras) que, por usarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función productiva, sin efectos degradativos secundarios de dichas actividades.	19,986	0.2
Erosión hídrica con deformación del terreno	<i>Hc</i>	Una remoción irregular del material del suelo por erosión o movimiento de masas, mostrando canales y cárcavas sobre el terreno.	22,116	0.2
Erosión hídrica con pérdida del	<i>Hs</i>	Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía.	3,124,484	25.4

suelo superficial				
Declinación de la fertilidad	<i>Qd</i>	Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.	876,865	7.1
Suelos sin uso (desérticos)	<i>Nud</i>	Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo. El proceso de degradación se puede manifestar en forma natural.	68,924	0.6
Suelos sin uso (áreas áridas montañosas)	<i>Num</i>	Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo. El proceso de degradación se puede manifestar en forma natural.	975,283	7.9
Suelos sin uso (afloramientos rocosos)	<i>NUr</i>	Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo. El proceso de degradación se puede manifestar en forma natural.	12,445	0.1
Suelos sin uso (planicies salinas)	<i>NUz</i>	Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo. El proceso de degradación se puede manifestar en forma natural.	40,591	0.3
Suelos estables (bajo la influencia humana)	<i>SH</i>	Esta influencia puede ser pasiva, es decir, sin medidas especiales para mantener la estabilidad del suelo, o activa, a través de la implementación de acciones para prevenir o revertir la degradación.	18,152	0.1
Suelos estables bajo condiciones naturales	<i>SN</i>	Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada. Nota: algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural.	3,657,073	29.7

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN Y EROSIÓN

Se desarrolló un mapa de erosión con las variables de pendiente y del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI, pos sus siglas en inglés); bajo la premisa de que las zonas con altas pendientes y valores de NDVI correspondientes a suelos desnudos, son las más susceptibles de erosionarse.

El análisis de erosión sumado a los mapas de degradación del suelo y de los cambios en la vegetación permitió identificar zonas con alta prioridad para restauración (Figura 3. 13).

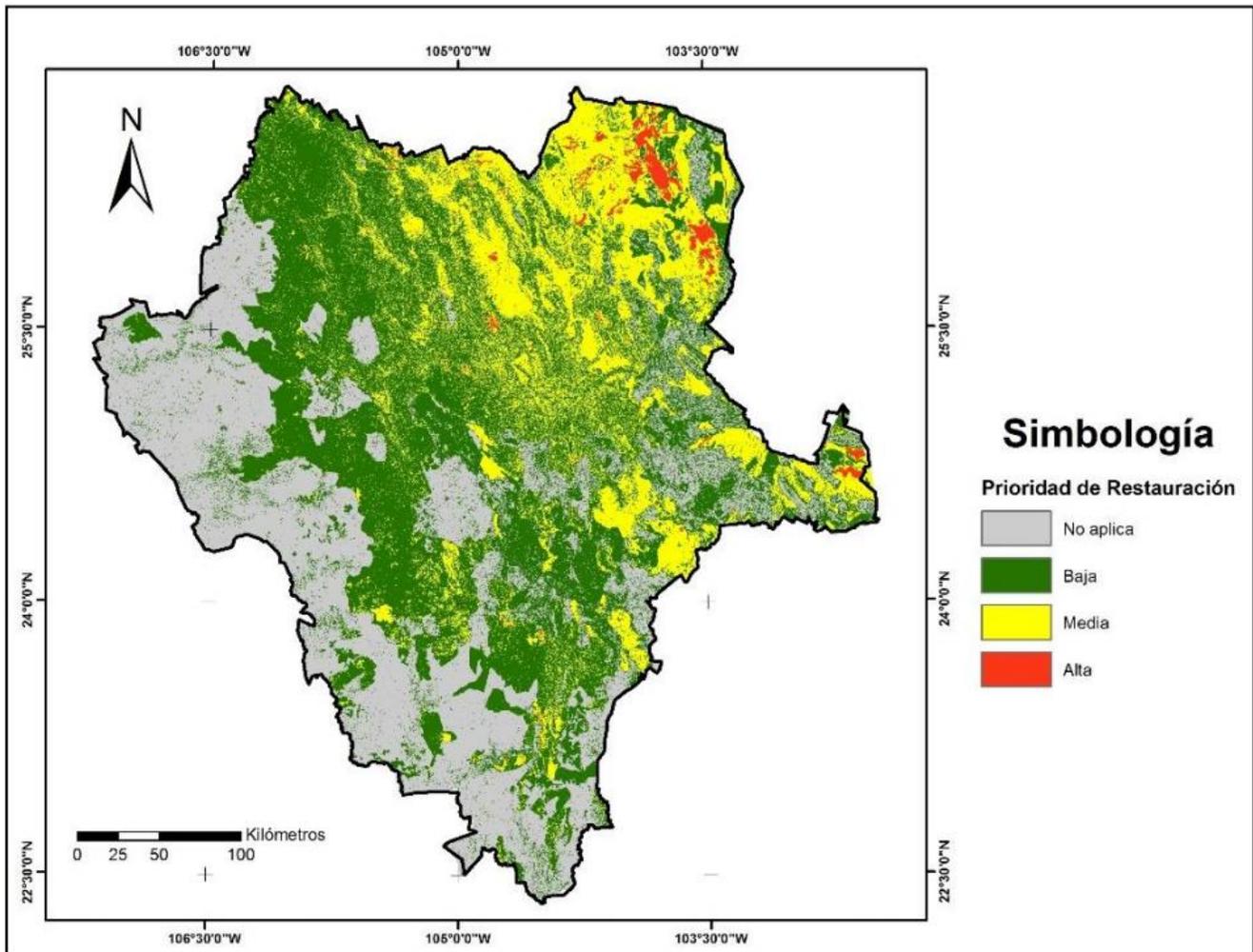


Figura 3. 13 Zonas para restauración.

El Proyecto se encuentra en un sitio con prioridad baja, por lo que se tomarán las medidas necesarias para reducir los impactos generados, los cuales se describen en el capítulo de la presente MIA. Es de recalcar, que el Proyecto no requerirá el cambio de uso del suelo de zonas forestales, y que durante la evaluación de los impactos potenciales, no se identificaron impactos sobre la flora ni el suelo.

III.2.7. Programa Nacional Hídrico (PNH 2014- 2018)

El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH 2014-2018) se sustenta en elementos estratégicos y críticos que le dan soporte, forma y razón de ser, en respuesta a las necesidades hídricas actuales y las que se anticipan tanto para la presente Administración Pública Federal (APF) como para aquellos desafíos que probablemente se presentarán en las siguientes tres o cuatro décadas, en consonancia con o como producto de los procesos de crecimiento y desarrollo nacional, así como por los efectos de la interacción cada vez más intensa de México en el concierto de naciones del orbe dentro de los procesos de globalización.

En un análisis detallado del PNH, se concluye que el Proyecto no se encuentra vinculado a este, toda vez que la naturaleza del Proyecto no refiere al aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas, así como tampoco a la construcción de infraestructura hidráulica ni mucho menos representará impactos por descargas contaminantes. Empero lo anterior, el Proyecto desarrollará una serie de medidas que impidan la contaminación de las aguas superficiales del río Piaxtla, que es donde se realizará la extracción de agregados, contribuyendo así a mantener la calidad de las aguas.

III.2.8. Áreas de protección y conservación de recursos

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que dentro de la zona donde pretende realizarse el Proyecto, no tuviera incidencia sobre alguna área Federal o Estatal dentro de dicho listado. Asimismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para determinar si el área donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de alguna región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta; Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para evidenciar estas aseveraciones, a continuación, se muestran varias Figuras con la ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto respecto a las áreas de protección y conservación de recursos más próximas.

III.2.8.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales, Estatales y Municipales

Conforme a los Artículos 44 y 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las áreas naturales protegidas (ANP) son aquellas zonas en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, y por lo tanto se encuentran sujetas a regímenes a previstos en la propia LGEEPA y en otros ordenamientos aplicables. El establecimiento de las ANP tiene por objeto, entre otras cosas, preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

En una revisión de la información digital (*shapes*) de la CONANP, se pudo determinar que el Sistema Ambiental que fue delimitado exclusivamente para el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla no se traslapa con ningún área natural protegida de carácter, municipal, estatal o federal, entre las más cercanas se identifican a 2 ANP federales, Meseta de Cacaxtla y la denominada CADNR043 Porción Guacamayita, ambas a más de 80 kilómetros de distancia.

Dada la naturaleza del Proyecto y a la distancia que existe entre este y las ANP más cercanas, no se prevé que el desarrollo de las obras y actividades propuestas pueda poner en riesgo alguno de los objetos de conservación de las ANP más cercanas, por tanto, la viabilidad ambiental del Proyecto inicia al no interferir con los procesos físicos, ambientales, ecológicos, entre otros, de las áreas con ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

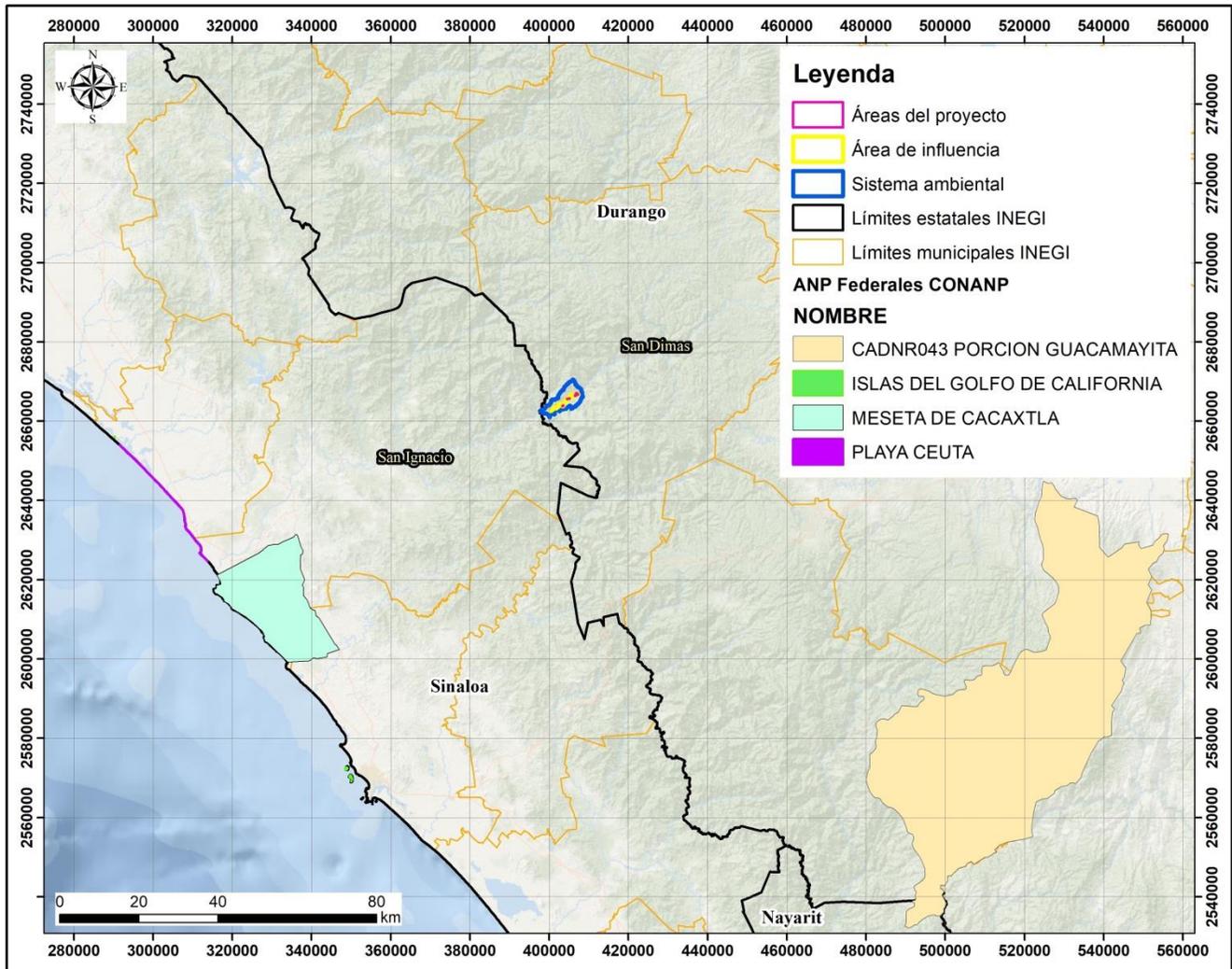


Figura 3. 14 Ubicación del Proyecto respecto a las ANP más cercanas

III.2.8.2. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (CONABIO)

México pertenece a uno de los países llamados megadiversos, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Se tomó como base la cartografía de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para el presente tema; misma que representa los primeros resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de

256 km² y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad, 1,145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad (coincidentes en dos ejercicios de priorización, el primero de acuerdo a las metas establecidas en los talleres y el segundo ejercicio con metas reducidas para los tipos de vegetación primaria y secundaria). La Figura 3. 15 muestra el mapa de distribución de las unidades dentro del estado de Durango.

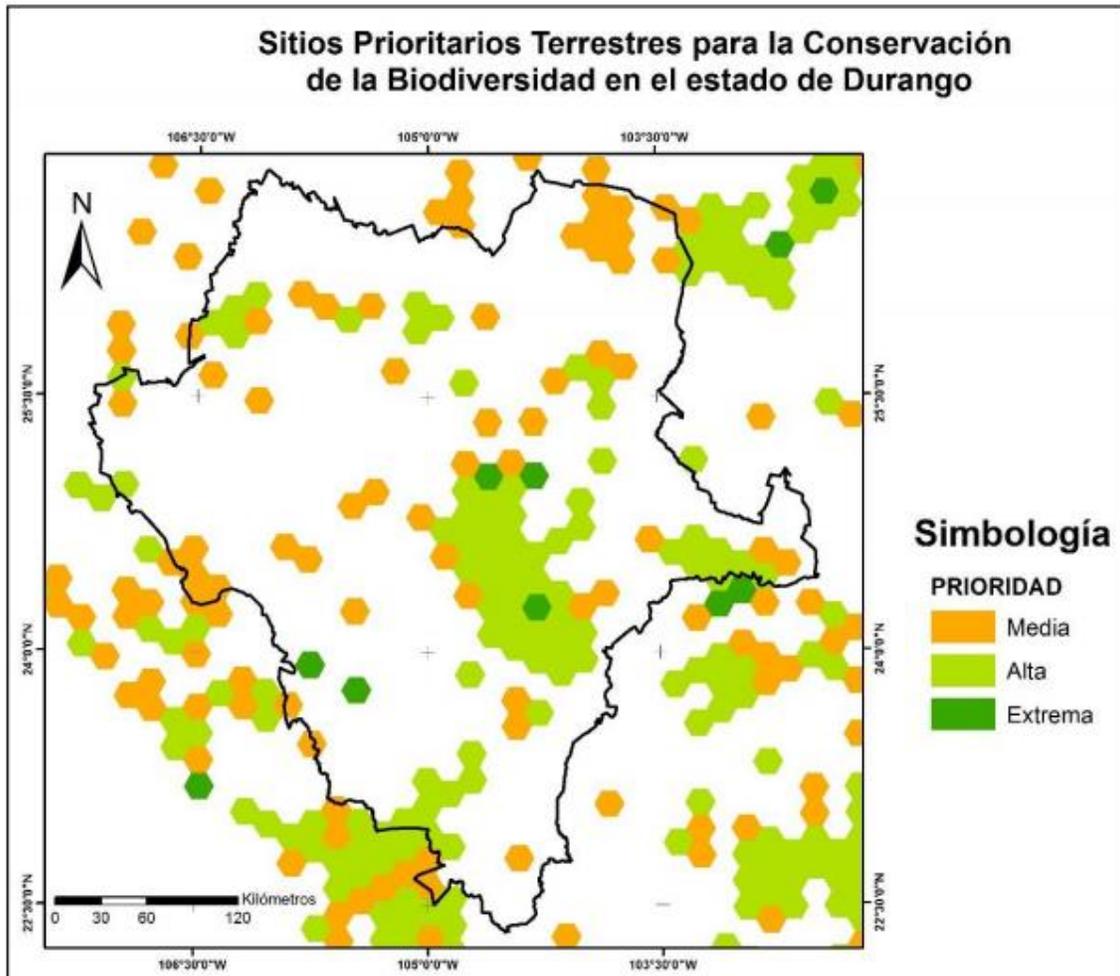


Figura 3. 15 Mapas de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en el estado de Durango.

Según la información digital de las CONABIO, siguiente Figura, el Proyecto no incide con un sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad, por lo cual no se afectará ninguno de los objetos de conservación de estas áreas. El sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad más cercano al Proyecto se encuentra a aproximadamente 14 km al Sureste del SA (Figura 3. 16).

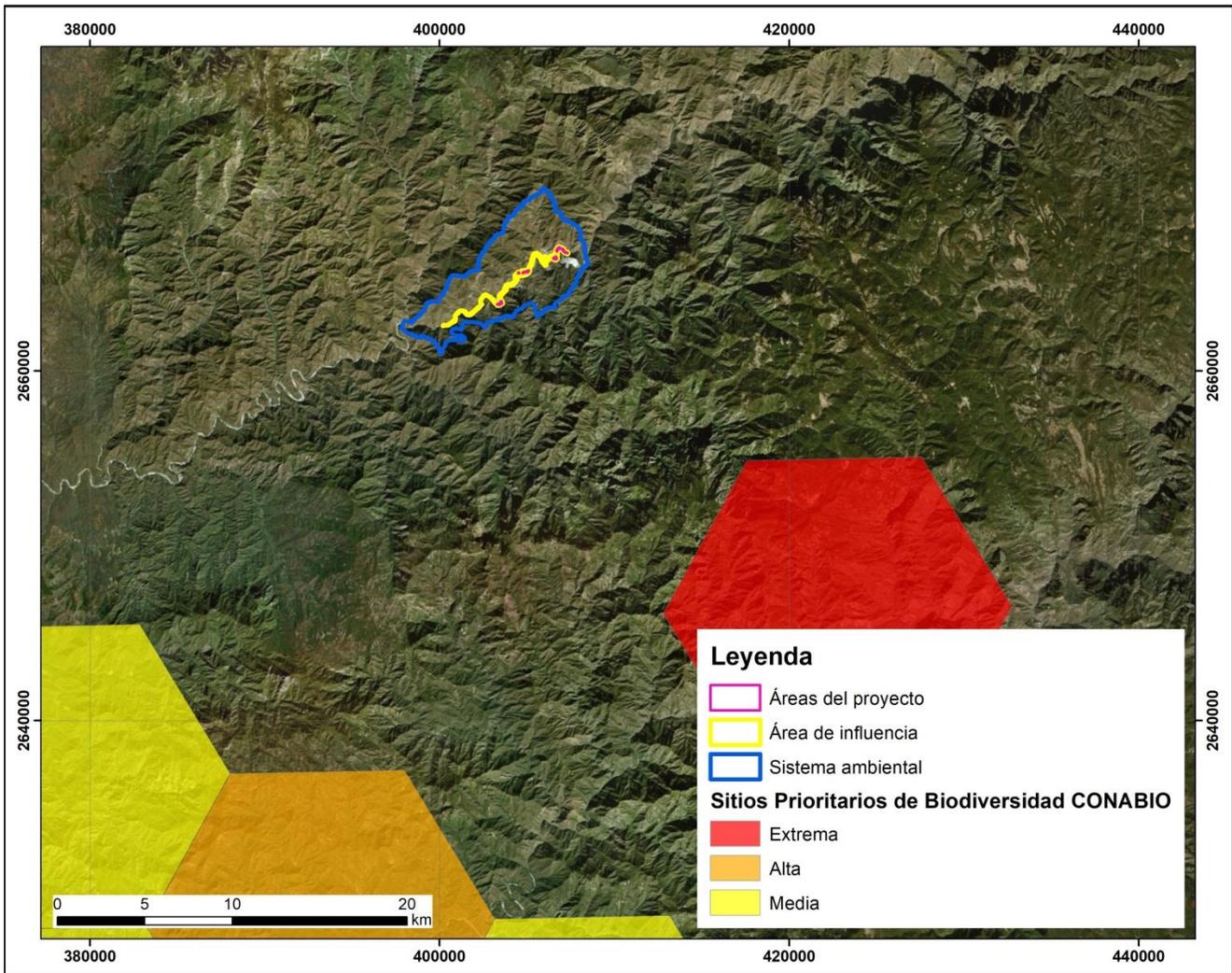


Figura 3. 16 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al Proyecto

III.2.8.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves y con apoyo de la Comisión para la Conservación Ambiental de Norteamérica (CCA), surge el programa de las regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS), ideado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International.

La propuesta regional de AICAS inicia con un taller de especialistas en interesados en la conservación de las aves en 1996; como resultado del taller se identificaron 170 áreas, la cuales fueron difundidas, y se invitó a más participantes. Durante 1996 a 1997 se conformaron 193 áreas nominadas (CONABIO, 2004).

En el estado de Durango se encuentran 13 AICAS, que ocupan una superficie de 24,240.5 km² (Figura 3. 17). El Proyecto no incide sobre ninguna de ellas, las más cercanas al Proyecto son las

denominadas Pielagos y Río Presidio Nuevo Pueblo, localizadas al Noreste y Sureste respectivamente y a una distancia no menor a los 15 km de distancia del SA del Proyecto.

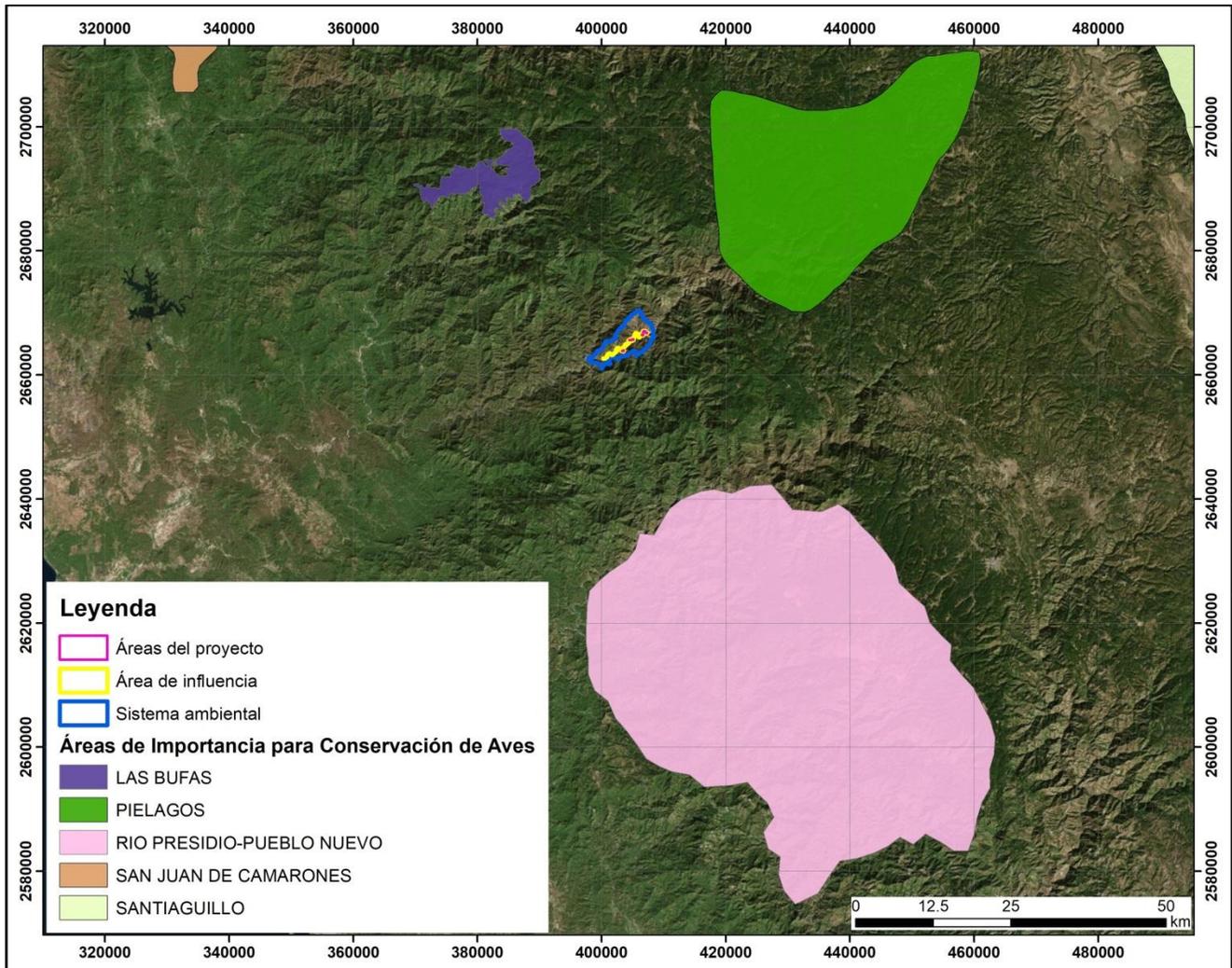


Figura 3. 17 Ubicación de las AICAS cercanas al Proyecto

Dada la distancia que existe entre las AICAS y el Proyecto, así como la naturaleza de este último, no se estima que ningún AICA pueda verse afectada por el desarrollo de actividades y obras, aun así, será imprescindible que el Proyecto haga observancia de todas las medidas preventivas, de corrección y de compensación que se presenten en el capítulo VI de este documento.

III.2.8.4. 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.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El estado de Durango cuenta con 19 Regiones Terrestres Prioritarias, que ocupan una superficie de 22,973.4 km² (Figura 3. 18).

Como se observa en la siguiente Figura, el Proyecto no se traslapa a ninguna RTP, la más cercana al Proyecto es el RTP Río Presidio a 9.5 km aproximadamente al Sur del SA. Por lo anterior y atendiendo la naturaleza del Proyecto, no se estima que ningún objeto de conservación de estas RTP pueda verse impactado por el desarrollo de obras o actividades enmarcadas en el Proyecto de Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

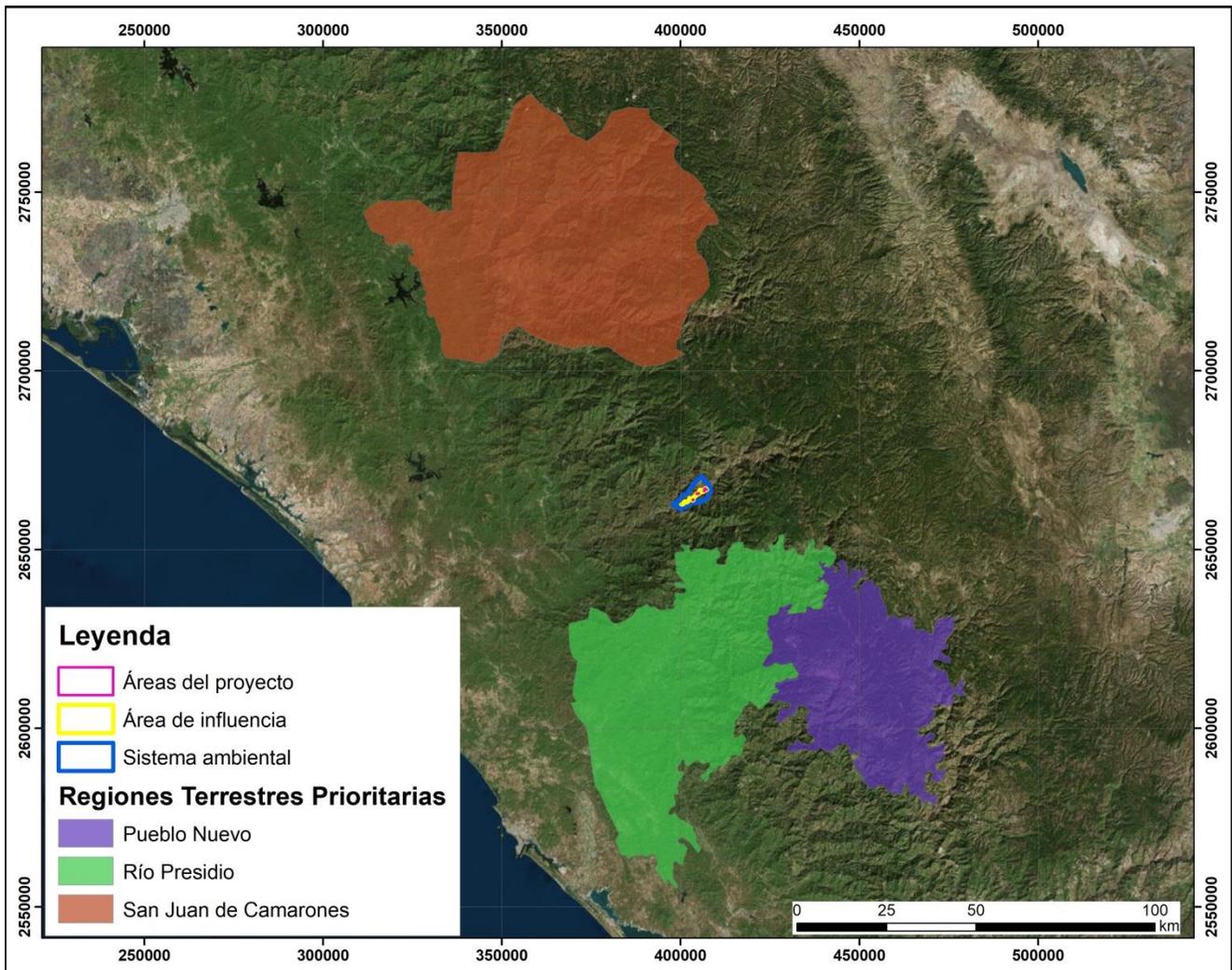


Figura 3. 18 Ubicación de las RTP cercanas al Proyecto

III.2.8.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (Arriaga, 2002). Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

En el estado de Durango se encuentran 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias, ocupando una superficie de 85,348.46 km² (Figura 3. 19).

El Proyecto se encuentra específicamente dentro del RHP denominada Cuenca alta del Río San Lorenzo- Minas de Piaxtla, la cual está clasificada como una región de alta biodiversidad, pero al mismo tiempo con un desconocimiento científico de su riqueza, así mismo es una región de uso por sectores.

Dentro de los aspectos económicos destacados dentro de la RHP, se menciona la minería y la pesca de crustáceos, sin embargo una problemática detectada es la modificación del entorno por la infraestructura minera y la contaminación por desechos mineros.

Dada la naturaleza del Proyecto no se estima que ninguno de los objetos de conservación puedan verse alterados, menos aún, la dinámica natural del RHP, además, no se contribuirá a la modificación del entorno por la creación de nueva infraestructura minera, ni tampoco a un aumento de la contaminación de cauces, ello en el entendido de que se ejecutarán medidas que prevengan la contaminación de las aguas, específicamente las del río Piaxtla, que es donde se ejecutará el Proyecto. Además, los resultados de muestreos de campo vaciados en este estudio, podrán eventualmente contribuir con el conocimiento de la biodiversidad de una parte de la RHP, pues en este documentos se presentan listados de riqueza de los grupos de vertebrados terrestres, así como de fauna acuática y flora y vegetación, conocimiento escaso dentro de la RHP Cuenca alta del Río San Lorenzo- Minas de Piaxtla.

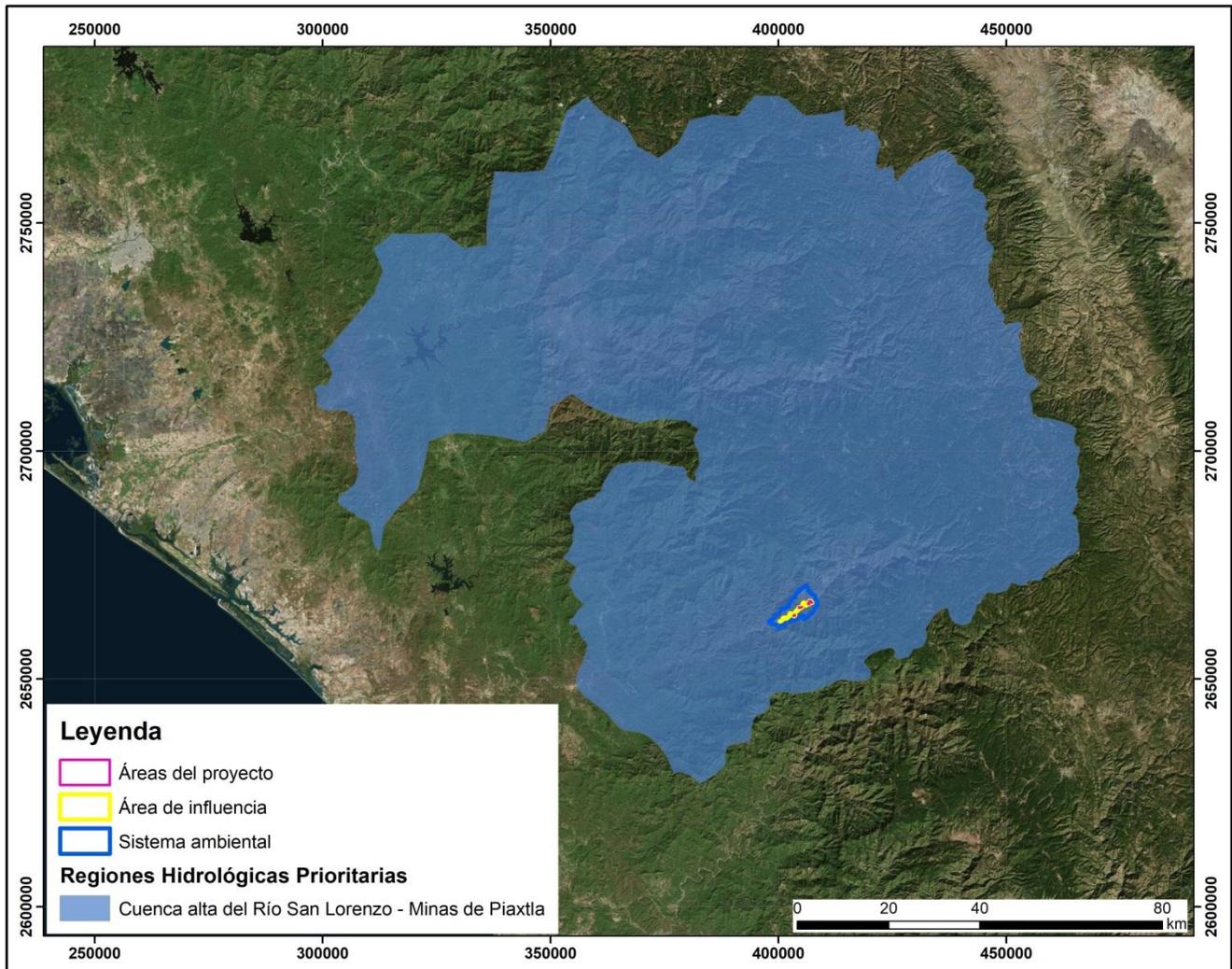


Figura 3. 19 Ubicación del Proyecto respecto a la RHP Cuenca alta del Río San Lorenzo- Minas de Piaxtla

III.3. Leyes y Reglamentos Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Última reforma publicada DOF 05-06-2018

Capítulo II
Distribución de Competencias y Coordinación
Artículo 5

ARTÍCULO 5

Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto al ser una actividad referida en el Artículo 28 de la LGEEPA, al considerarse como una actividad dentro de un río conectado al mar, requerirá de la evaluación del Impacto Ambiental, razón por la cual se expone la presente MIA, para consideración de la SEMANAT.

Capítulo II
Distribución de Competencias y Coordinación
Artículo 11

ARTÍCULO 11

La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

h) Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Vinculación con el Proyecto

El proyecto requerirá de actividades de extracción y beneficio de minerales no reservados a la Federación (Arenas, gravas y cantos) en términos de la Ley minera, sin embargo, se llevará a cabo dentro de los márgenes del río Piaxtla, el cual está dentro de las aguas nacionales, por lo que es facultad de esta dependencia federal la evaluación y autorización de esta actividad a través de la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.

Capítulo III
Política Ambiental
Artículo 15; fracción IV

ARTÍCULO 15

Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

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 y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación con el Proyecto

A la par de las actividades de extracción de agregados del río Piaxtla, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental para minimizar los impactos que de ello deriven, todo ello organizado a través de un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.

SECCIÓN II

Ordenamiento Ecológico del Territorio

ARTÍCULO 19

En la formulación del ordenamiento ecológico se deberán considerar los siguientes criterios:

I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción;

Vinculación con el Proyecto

Para poder tener una certeza de las posibilidades del desarrollo del Proyecto, primero se contempló un análisis vinculatorio del POEGT y el POEED, para así determinar la viabilidad de este, además se identificó la vulnerabilidad de los componentes ambientales, las prioridades de atención, los ejes rectores del desarrollo, los coadyuvantes del desarrollo, entre otros, identificando de manera puntual las posibles limitantes para la realización de las actividades propuestas.

Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental

SECCIÓN V - Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28 Fracción X

ARTÍCULO 28

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 alguno 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; En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Vinculación con el Proyecto

Las actividades del Proyecto entran en los supuestos de la fracción X del artículo 28, en cuanto pretenden realizar actividades dentro del río Piaxtla, el cual conecta con el mar,. Siendo así, se requiere autorización previa en materia de impacto ambiental para su ejecución, misma que se tramita a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO 30

Para obtener la autorización (...), los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, (...)

Vinculación con el Proyecto

De acuerdo al contenido del Artículo 30, la presente MIA, fue elaborada conforme a la guía de SEMARNAT, cubriendo los requisitos para la evaluación del Proyecto en materia de impacto ambiental.

TÍTULO TERCERO

Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales

CAPÍTULO I

Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

Artículo 89

ARTÍCULO 89

Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

II. El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto solicitará las concesiones correspondientes en tanto que pretende la extracción de agregados del río Piaxtla.

Capitulo III

De La Exploración Y Explotación De Los Recursos No Renovables En El Equilibrio Ecológico

Artículo 108, 109

ARTÍCULO 108

Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto llevará acabo la extracción de agregados del río Piaxtla, lo podría afectar a la calidad del agua por el aumento de SDT y SST, sin embargo se tomarán las medidas pertinentes para aminorar el impacto de modo que puedan ser objeto de otros usos

ARTÍCULO 109

Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables

Vinculación con el Proyecto

La empresa promovente se regirá por los distintos instrumentos de planeación y normativos relacionadas con la actividad planteada en el Proyecto, dando observancia a las normas oficiales mexicanas que le apliquen

CAPÍTULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 117

Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará a lo establecido en la ley para evitar daños irreparables al medio donde se desarrollará; también, se tendrá el debido manejo de residuos y la mitigación correspondiente a cada impacto causado por las actividades planeadas, con ello se prevendrá la contaminación del agua y otros impactos que pudieran derivarse de la ejecución del Proyecto.

CAPÍTULO VIII

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual
Artículo 155

ARTÍCULO 155

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto contemplará lo establecido en este artículo y basado en las medidas de prevención y corrección se podrá cumplir cabalmente con los límites máximos permisibles en materia de emisiones de ruido, vibraciones y lumínicas. No se espera la emisión de energía térmica.

III.3.2. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA)

Capítulo II

De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

Artículo 5

Capítulo III

Del Procedimiento Para La Evaluación Del Impacto Ambiental

Artículo 9, 10, 12

ARTÍCULO 5

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

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

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables 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.

ARTÍCULO 9

Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

ARTÍCULO 10

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional
- II. **Particular.**

ARTÍCULO 12

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se desarrollará dentro de los márgenes del río Piaxtla, por tanto y según el Art 5, Inciso R, Fracción II, se requiere de una Manifestación de impacto ambiental, pues los productos de la actividad tienen fines comerciales, específicamente la utilización de estos en las actividades económicas de la mina San Dimas. Las actividades del Proyecto no iniciarán sino hasta obtener

autorización por parte de la SEMARNAT y las que en consecuencia apliquen. La modalidad de la MIA será Particular pues el Proyecto no cae en los supuestos I, II II y IV del Art. 11, para su elaboración se atenderá a lo mencionado en el Art. 12.

III.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

ARTÍCULO 16

La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se realizará un manejo integral de los residuos que se generen, considerando la clasificación de estos según el presente artículo.

ARTÍCULO 18

Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se realizará un manejo integral de los residuos sólidos urbanos que sean generados por el personal que labore *in situ* en el Proyecto, coadyuvando con las labores del manejo integral dentro de la mina San Dimas.

ARTÍCULO 19

Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto pretende hacer uso del material rocoso y demás agregados extraídos del río Piaxtla, por lo cual no se tendrán residuos de este tipo.

ARTÍCULO 21

Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- I. La forma de manejo;
- II. La cantidad;
- III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
- IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
- V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
- VI. La duración e intensidad de la exposición, y
- VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

Vinculación con el Proyecto

Durante el manejo integral de los residuos que sea llevado a cabo en el Proyecto, se considerarán cuando menos alguno de los factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo, previniendo así, riesgos a la salud y al medio ambiente

ARTÍCULO 40

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Vinculación con el Proyecto

El manejo integral de los residuos que será llevado a cabo durante el desarrollo del Proyecto acatará las disposiciones de la presente ley, tal y como se realiza en la Unidad Minera Tayoltita

ARTÍCULO 45

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos que sean generados durante el desarrollo del Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, ello a través de la continuación en las labores de manejo de residuos que se practican dentro de la Unidad Minera Tayoltita.

Título Sexto
De La Prevención Y Manejo Integral De Residuos Sólidos Urbanos Y De
Manejo Especial
Capítulo Único
Artículo 95

ARTÍCULO 95

La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto realizará un manejo integral de los residuos que resulten de las actividades propuestas, y se hará conforme a la presente ley. No se estima la generación de residuos de manejo especial, los residuos sólidos urbanos se tratarán según los planes de manejo de la Unidad Minera Tayoltita y se espera que la cantidad a generar sea mínima en consideración de la cantidad de personas involucradas en el Proyecto.

III.3.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Capítulo II
Planes de Manejo
Artículo 27

ARTÍCULO 27

Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley

Vinculación con el Proyecto

Los residuos peligrosos que se generen en cualquier actividad del Proyecto se sujetaran a condiciones especiales de manejo, tal y como se hace en toda la Unidad Minera Tayoltita

Título Cuarto
Residuos peligrosos
Capítulo I

Identificación de Residuos peligrosos
Artículo 35

ARTÍCULO 35

Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

Vinculación con el Proyecto

En el Proyecto se identificarán los residuos peligrosos que puedan ser generados, para ser manejados adecuadamente hasta el momento de su disposición final con ayuda de una empresa debidamente autorizada para tal actividad, tal y como se realiza en toda operación de la Unidad Minera Tayoltita

Título Cuarto
Residuos peligrosos
Capítulo II
Categoría de generadores y registro
Artículo 46

ARTÍCULO 46

Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y
- IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Vinculación con el Proyecto

El plan de manejo de residuos llevado a cabo en la Unidad Minera Tayoltita y que será aplicado al presente Proyecto tiene como prioridad la identificación y clasificación de los residuos peligrosos que se generan y darles un manejo adecuado hasta el momento de su disposición final

Título Cuarto

Residuos peligrosos

Capítulo IV

Criterios de operación en el manejo integral de los Residuos peligrosos

Artículo 82

ARTÍCULO 82

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberá, cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto, la forma de almacenamiento y manejo de los residuos peligrosos acatará las disposiciones del presente Artículo, ello a través de un manejo integral de estos y los demás residuos que se generen durante el desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto, tal y como se realiza dentro de la Unidad Minera Tayoltita

III.3.5. Ley Minera

ARTÍCULO 5

Se exceptúan de la aplicación de la presente Ley:

IV.- 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;

V. Los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación se realice por medio de trabajos a cielo abierto

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto pretende la explotación de minerales no reservados a la Federación, específicamente agregados del río Piaxtla (Rocas, arenas, entre otros), por lo que el Proyecto no se vinculará con esta Ley ni su Reglamento.

III.3.6. Ley General De Vida Silvestre

Título V

Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre

Capítulo I

Disposiciones generales

Artículo 18

ARTÍCULO 18

Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el Proyecto

Si bien el presente Proyecto no refiere a ningún tipo de aprovechamiento de la vida silvestre, en el Capítulo VI de esta MIA se proponen medidas para garantizar la mínima afectación posible y no relevante a los individuos de fauna y flora silvestre, sin que se comprometa a ninguna especie por el desarrollo de actividades enmarcadas en el Proyecto.

Capítulo VI

Trato digno y respetuoso a la fauna

Artículo 31 y 37

ARTÍCULO 31

Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características

ARTÍCULO 37

El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto contempla el rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre, ello con la intención de prevenir y mitigar los impactos directos sobre este recurso, los traslados se efectuarán bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características, todo ello en acato a los

artículos 31 y 37.

Título VI

Conservación de la vida silvestre

Capítulo I

Especies y Poblaciones en Riesgo y Prioritarias para la conservación

Artículo 58

ARTÍCULO 58

Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción (...)
- b) Amenazadas (...)
- c) sujetas a protección especial (...)

Vinculación con el Proyecto

El proyecto contará con un Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, el cual considerará de manera preponderante a las especies en riesgo que sean identificadas

Título VI

Conservación de la vida silvestre

Capítulo III

Áreas de refugio para proteger especies acuáticas

Artículo 69

ARTÍCULO 69

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies acuáticas, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas de manejo y conservación en los programas de protección de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto no incidirá dentro de ningún Área de refugio para proteger especies acuáticas, sin embargo, se contarán con medidas de prevención y mitigación que disminuyan el impacto sobre el río Piaxtla al momento del desarrollo del Proyecto.

Título VIII

Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones

Capítulo II

Daños

Artículo 106

ARTÍCULO 106

Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el Proyecto

Primero Empresa Minera S.A. de C.V. será la responsable de reparar o compensar el daño que se cause de manera directa o indirecta a la vida silvestre o su hábitat. Para evitar ello, se deberán atender las medidas que expuestas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental que se adjuntará al presente Documento

III.3.7. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre

Título Cuarto

Conservación de la vida silvestre

Capítulo Quinto

Liberación de ejemplares al hábitat natural

Artículo 83, 90

ARTÍCULO 83

Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá:

- I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y
- II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.

A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley.

Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado, se entenderán autorizadas.

Vinculación con el Proyecto

En atención a las definiciones presentadas en el Artículo 3 de la LGVS, durante el Proyecto no se realizará la traslocación, repoblación, etc, de especies, sin embargo como medida de prevención de impactos al componente Fauna, el Proyecto contará con medidas dirigidas al ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, el cual describirá

los métodos para dichas acciones. La finalidad será salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna que se encuentren dentro de las áreas donde se desarrollarán actividades enmarcadas en el Proyecto. Por lo anterior y atendiendo a lo mencionado en los artículos 80 y 81 de la Ley, no se requiere de una evaluación previa de los ejemplares y del hábitat que muestre que sus características son viables para el proyecto, ni un plan de manejo, así como el acato a otras regulaciones.

ARTÍCULO 90

Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.

Vinculación con el Proyecto

Una de las medidas a ser implementadas durante el desarrollo del Proyecto será la prohibición de introducción de fauna doméstica o exótica, previniendo así la liberación accidental o premeditada de especies al medio.

III.3.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

TÍTULO séptimo

Prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental

Capítulo I

Artículo 85, 86 BIS 2

ARTÍCULO 85

(...) Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto no contempla ningún aprovechamiento Aguas nacionales, pero sí de Bienes Nacionales, por ello se deberán realizar medidas prevenir la contaminación de las aguas y mantener el equilibrio de los ecosistemas, ello a través de la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación si fueran necesarias.

ARTÍCULO 86 BIS 2

Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes

del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes actividades, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

ARTÍCULO 96 BIS 1

Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos

Vinculación con el Proyecto

Durante las actividades del Proyecto se utilizarán letrinas o baños portátiles, las aguas negras que resulten de su utilización serán recolectadas por una empresa que cuente con los permisos correspondientes para tal actividad. No se descargarán aguas residuales en ningún momento.

TÍTULO NOVENO

Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión"

Capítulo Único

Artículo 113, 113 BIS fracción II, 113 BIS 2, 118, 118 BIS,

ARTÍCULO 113

La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se vincula con el Artículo 113 y sus fracciones I, III y IV debido a que las actividades planeadas se desarrollarán dentro de Zona federal, específicamente dentro algunas áreas del cauce del río Piaxtla y su ribera, por tanto competereá a este dar observancia a lo señalado en esta Ley su reglamento.

ARTÍCULO 113 BIS

Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.

Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos.

"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.

Al extinguirse los títulos, por término de la concesión, o cuando se haya revocado el título, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente al motivo de la concesión deberán ser removidas, sin perjuicio de que "la Autoridad del Agua" las considere de utilidad posterior, en cuyo caso se revertirán en su favor.

De detectarse daños apreciables a taludes, cauces y otros elementos vinculados con la gestión del agua, a juicio de "la Autoridad del Agua", conforme a sus respectivas atribuciones, deberán repararse totalmente por los causantes, sin menoscabo de la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto al pretender el aprovechamiento de materiales pétreos localizados dentro del cauce del río Piaxtla, deberá contar con una concesión de aprovechamiento que será otorgada por la Autoridad del Agua, así mismo, al arranque del Proyecto en caso de obtener la respectiva concesión, se dará prevendrán las causas de posible revocación de concesión, ello a partir de la observancia a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas, disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados, y las demás señaladas en las fracciones de este Artículo.

ARTÍCULO 118

Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto aprovechará los bienes nacionales (materiales pétreos) toda vez que la actividad será desarrollada por una persona moral y mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto, siempre a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

ARTÍCULO 118 BIS

Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";

II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";

III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;

IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;

V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;

VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y

VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva.

En relación con materiales pétreos, se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de la presente Ley.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto acatará lo mencionado en este artículo y al tratarse del aprovechamiento de materiales pétreos, se ejecutará siempre a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

III.3.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

TITULO NOVENO
BIENES NACIONALES A CARGO DE "LA COMISIÓN"
Capítulo Único
Artículo 174

ARTICULO 174

Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión", deberán contener los siguientes datos y elementos:

I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;

II. Cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa;

III. Localización y objeto de la explotación, uso o aprovechamiento;

IV. Descripción de la explotación, uso o aprovechamiento que se dará al área solicitada, las obras que en su caso se pretenden construir y los plazos para ejecución de las mismas, y

V. Término por el que se solicita la concesión. Con la solicitud, se deberán presentar en su caso los planos de las obras proyectadas y una memoria descriptiva de las mismas. Su construcción no deberá perjudicar el régimen hidráulico ni lesionará derechos de terceros.

La solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. En caso de que la solicitud tuviera deficiencia o se requiriera mayor información, se estará en lo conducente a lo dispuesto en el artículo 35 de este "Reglamento".

Lo dispuesto en el presente artículo será aplicable, en lo conducente, a las solicitudes de concesión para la explotación de materiales de construcción localizados en los cauces o vasos. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse.

Vinculación con el Proyecto

Antes de iniciarse el Proyecto y una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, la Promovente ingresará la solicitud para la extracción de los materiales pétreos en zonas determinadas del río Piaxtla, para ello observará los datos que la solicitud debe contener en atención a las fracciones de este artículo, incluidos los datos de las características de los materiales, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que se pretende darles.

ARTICULO 176

La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. "La Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente;

II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y

III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultado del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita "La Comisión".

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado.

Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el periodo de extracción solicitado.

Vinculación con el Proyecto

No se estima que el Proyecto pueda poner en riesgo las zonas de protección o seguridad del cauce del río Piaxtla. Las características hidráulicas del cauce permitirán de manera segura las actividades de extracción de materiales pétreos propuestas. Se estima que en cada temporada lluviosa, el arrastre de sedimentos del río Piaxtla recupere de manera natural la presencia y los volúmenes de materiales pétreos que hayan sido extraídos en cada temporada de estiaje a lo largo de la vida útil del Proyecto, de no ser el caso, la Promovente acatará de manera cabal lo señalado en el inciso III de este artículo.

III.3.10. Ley General de Cambio Climático

TITULO SEGUNDO
DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS
Capítulo VIII
Registro
Artículo 87

ARTÍCULO 87

La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.

Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

- I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;
- II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;
- III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;
- IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y
- V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apegará a los límites establecidos en la presente Ley, para así llevar a cabo las metodologías descritas y presentar los reportes necesarios para cumplir con este artículo. Ello en concordancia con lo estipulado en el artículo 3, apartado III, inciso e, del reglamento de la presente ley.

III.3.11. Reglamento Ley General de Cambio Climático

ARTÍCULO 3

Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

- III. Sector Industrial:
 - e. Subsector industria minera;

Vinculación con el Proyecto

La Unidad Minera Tayoltita, presentará los reportes correspondientes para estar en acato a lo estipulado en el artículo 87 de la Ley.

ARTÍCULO 4

Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

- III. Sector Industrial:

- e. Subsector industria minera:
- e.2. Minería de minerales no metálicos;
- e.4. Servicios relacionados con minería;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto refiere a la prestación de un servicio para la minería, por tanto acatará lo estipulado en el artículo 87 de la Ley

III.3.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

ARTÍCULO 6

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto

Este Proyecto encuentra su vinculación legal con el artículo 6, Fracciones I y II, toda vez que, en el Capítulo 5 de la presente MIA se identifican, evalúan y describen todos los impactos que pudieran ser causados por el desarrollo del Proyecto, concluyéndose que no se rebasarán los límites previstos por las disposiciones legales en materia ambiental. Además, en el capítulo VI se identifican y describen las medidas necesarias para la prevención, mitigación y compensación de cada uno de los impactos identificados, cumpliendo cabalmente con las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

Capítulo Segundo

Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente

Artículo 10, 11, 13, 14

ARTÍCULO 10

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación con el Proyecto

Para el acato de lo estipulado en el presente artículo, el Proyecto se hará responsable de cualquier daño al ambiente que sea provocado por su ejecución, obligándose a la reparación del daño o en su caso a la compensación de este, así como a evitar que se incremente el daño.

ARTÍCULO 11

La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

Vinculación con el Proyecto

La ejecución del Proyecto estará regida bajo el principio de buenas prácticas, tal y como se ejecutan todas las obras y actividades dentro de la Unidad Minera Tayoltita, no se hará omisión de ningún daño ambiental si este apareciera.

ARTÍCULO 13

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Vinculación con el Proyecto

Si bien el Proyecto podría traerá como consecuencia la aparición de impactos adversos al ambiente, ninguno de ellos se considera con potencialmente crítico. Los impactos que se pudieran presentar por la ejecución del Proyecto fueron identificados y evaluados en el Cap V de esta MIA, con ello se logró la determinación de las medidas conducentes a su prevención, mitigación o en su caso compensación.

ARTÍCULO 14

La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.

Vinculación con el Proyecto

No se espera que el Proyecto pueda producir daños irreparables desde el punto de vista técnico o económico.

ARTÍCULO 15

La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Vinculación con el Proyecto

No se espera que el Proyecto pueda producir daños irreparables desde el punto de vista técnico o económico, sin embargo la implementación de las diferentes medidas propuestas en el Cap VI de esta MIA, darán certeza de que el Proyecto, restaurará, restablecerá o remediará cualquiera de los impactos identificados.

ARTÍCULO 16

Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Vinculación con el Proyecto

En caso de requerirse la compensación ambiental, esta estará sujeta a los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales.

III.4. Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio ambiente suscritos por México

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, México ha firmado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente, de ellos, hasta 1969 se firmaron tres, diez durante la década de 1970, veintitrés durante la década de 1980, cuarenta durante la década de 1990 y uno más en el año 2000.

De ellos, dieciocho se firmaron con Estados Unidos, principalmente para la cooperación en contaminación, protección al ambiente y desecho de residuos tóxicos y peligrosos en la zona fronteriza; dieciocho con Alemania, fundamentalmente para el aprovechamiento de áreas forestales tropicales y estudios para la protección del medio ambiente; dos en el marco de la Organización de los Estados Americanos para la protección de flora y fauna en América así como para la creación de un instituto de investigación; trece en el marco de la Organización Marítima Internacional en materia de contaminación de aguas por derrame de hidrocarburos; tres con la UNESCO para la protección del patrimonio cultural y natural; y once en el marco de la organización de las Naciones Unidas para la protección de la capa de ozono, para el desecho de materiales peligrosos, en materia del cambio climático y de la diversidad biológica.

Los primeros convenios que se registran son en materia de protección de flora y fauna. En 1936, el convenio con Estados Unidos para la protección de aves migratorias y mamíferos cinegéticos, y en 1940 en el marco de la Organización de Estados Americanos para la protección de flora y fauna. Por contaminación, el primer convenio fue en 1969 en el marco de la Organización Marítima Internacional por derrame de hidrocarburos en accidentes marítimos.

A lo anterior se hace mención que, dando observancia a las leyes, reglamentos y normas mexicanas, se atienden los intereses multinacionales que corresponden en general al cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

III.4.1. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizaran para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitaran que se causaran daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona, entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio de calidad, de tal forma que pueda llevar una vida digna y con bienestar; que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su desarrollo de manera que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

De manera general el Proyecto en cuestión no contravendrá con los ideales de dicha declaración, la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurará que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales renovables y no renovables, así como la contaminación y deterioro ambiental.

III.4.2. Carta Mundial de la Naturaleza

En donde se acepta que el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona, también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que se debe impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza.

En principio, el desarrollo del Proyecto no contempla la ocupación de áreas forestales, por tanto el impacto a la biodiversidad terrestre será incipiente y representado tan solo por alteraciones fugaces como por ejemplo incremento en los niveles sonoros, entre otros de menos relevancia. Así pues,

considerando la naturaleza del Proyecto y la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación (CAP VI), permitirá desarrollar el Proyecto en apego a la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida dentro del AI del Proyecto.

III.4.3. Declaración de Río

Consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

El Proyecto mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación prevención y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración, así como la erosión del suelo, lo que promoverá un ambiente productivo y armónico con el entorno natural, tal y como lo consagra la presente declaración, de hecho, los componentes Flora y Suelo no recibirán ningún impacto adverso.

III.4.4. Agenda 21

La Agenda 21 es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

El Proyecto es afín con este tratado al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos como la hidrología, suelos, flora y fauna esto mediante la adecuada implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes, coadyuvando así, con el desarrollo social de la región.

III.4.5. Acuerdo de París

Es un acuerdo celebrado dentro del marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas afectados por el Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finalice la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático

(COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra, en donde México ratificó su participación.

La contribución comprometida por México para el año 2030, es la reducción del 22 por ciento de sus emisiones de gases de efecto invernadero, en ocho sectores: Transporte, generación eléctrica, petróleo y gas, industria, agricultura y ganadería, residuos y uso de suelo.

El Proyecto se vincula con este acuerdo mediante la adecuada implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes, las cuales son afines con los compromisos de la nación con dicho acuerdo, ello mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos que serán utilizados en las diferentes actividades, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

III.4.6. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR)

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental de cooperación internacional, a favor de la conservación y uso racional de los humedales mediante el desarrollo sostenible. Fue firmado en Irán el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor a partir de 1975, cuya mayor preocupación es la pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias que atraviesan fronteras internacionales.

El Artículo 1.1 de la Convención entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

En observancia a esta definición, la Convención concreta un sistema de clasificación e identificaciones de humedales, que por su importancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica e hidrológica, se les considere un sitio RAMSAR.

De estos sitios RAMSAR surgieron listados de humedales de importancia internacional, a las cuales México se adhiere en 1986. Hoy en día México cuenta con 142 sitios RAMSAR distribuidos por todo el país.

Estas listas fueron consultadas y se determinó que el Proyecto no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR, por lo que el desarrollo de este no pone en riesgo ningún instrumento de conservación de este tratado.

III.4.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El CDB surge de la Convención sobre Diversidad Biológica llevada a cabo el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, y constituye un tratado internacional cuyo objetivo principal radica en la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos

genéticos. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre del mismo año.

Para dar cumplimiento a los preceptos establecidos en dicho convenio se reconoció la importancia que tiene la diversidad biológica a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos (incluida la biotecnología), los cuales podrán ser utilizados de manera sostenible para el beneficio de la humanidad.

Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Otro aspecto fundamental corresponde a lo establecido en su Artículo 14, fracción 1, inciso a) en torno a la manera en la que deberán de proceder cada uno de los países adheridos a este convenio respecto a la evaluación del impacto ambiental y la reducción al mínimo de los impactos adversos ocasionados por el desarrollo de proyectos de diversa índole:

1. “Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.”

Con la presentación de este documento ante la autoridad ambiental, se da cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, no sin antes mencionar que el desarrollo del mismo no contribuirá a la pérdida o reducción de la diversidad biológica existente en la región donde se desarrollará el Proyecto, ya que para ello serán aplicadas medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos a los componentes biológicos (descritas en el capítulo VI de este documento), así como otras medidas dirigidas específicamente a los componentes bióticos del Área del Proyecto y Área de Influencia.

III.4.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES)

En 1963 se llevó a cabo una reunión de la Unión Mundial para la Naturaleza, en la cual se aprobó la CITES. El texto fue acordado por 80 países en Washington D.C., Estados Unidos de América el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

La CITES “es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.”¹ La CITES regula el comercio internacional de algunas especies las cuales se incluyen en tres apéndices que determinan el grado de protección que necesitan:

¹ <http://www.cites.org/esp/disc/what.php>

- Apéndice I. Incluye a las especies en peligro de extinción. La autorización de comercio de estas especies solo se autoriza bajo circunstancias excepcionales,
- Apéndice II. Incluye especies que no se encuentran en peligro de extinción; sin embargo, su comercio debe controlarse debido a que puede ocasionar una utilización incompatible con su supervivencia, y
- Apéndice III. Incluye a especies que al menos un país ha solicitado que sea incluida en la CITES y de esta forma controlar su comercio.

México se adhirió a la CITES el 2 de julio de 1991, entrando en vigor el 30 de septiembre del mismo año. Existen tres autoridades CITES en el país:

- La Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, que representa la Autoridad Administrativa.
- La Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representa a la Autoridad Científica.
- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), autoridad encargada de verificar el cumplimiento de la Ley ambiental (Autoridad de Aplicación de Ley).

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto no están relacionadas con el comercio de ninguna especie; sin embargo, cuando se registren especies incluidas dentro de los apéndices CITES en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, se establecerán e implementarán medidas para su protección con lo que se cumplirá con las obligaciones que tiene México ante la CITES. De acuerdo con lo anterior el Proyecto no se contrapone al objetivo de la CITES.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

III.5.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agua

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM001-ECOL-1996

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto no se descargarán aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Se utilizarán letrinas y estas tendrán el mantenimiento a través de una empresa acreditada para dicha labor.

III.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece la 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.

Vinculación con el Proyecto

La Promovente contempla la ejecución de diferentes medidas (ver Cap. VI) que permitirán la protección y salvaguarda de las especies de flora y fauna enlistadas en esta Norma y que fueron registradas en el Sistema Ambiental, e incluso dentro de las áreas que se pretenden ocupar por el Proyecto.

III.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisión de Gases

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a los vehículos y maquinaria se deberá cumplir con los niveles establecidos

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT- 2006

Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación con el Proyecto

Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se les aplicará, se cumplirá con los niveles establecidos

III.5.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación con el Proyecto

Durante la operación del Proyecto, se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento a la maquinaria. Estos residuos, plenamente identificados, serán clasificados por sus características de peligrosidad de acuerdo a esta Norma y dispuestos en un sitio de disposición final a través de una empresa que cuente con los permisos necesarios para su recolección y traslado

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054- SEMARNAT-1993

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

Vinculación con el Proyecto

Se deberá atender el procedimiento descrito en esta Norma cuando no se tengan completamente identificadas las características de los residuos generados, para determinar si son incompatibles, en cuyo caso deberán manejarse con especial cuidado

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138- SEMARNAT/SS-2003

Esta norma oficial mexicana establece Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Vinculación con el Proyecto

En caso de ocurrir algún derrame de hidrocarburos sobre el suelo de manera involuntaria, se observará y cumplirá esta NOM, sin embargo, se tomarán medidas que prevengan estos incidentes

III.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001

Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se establecerán las medidas correspondientes para que el personal que labore *in situ* se desempeñe en condiciones óptimas de higiene, desde la utilización de equipo de protección, hasta el cumplimiento de las normas 080 y 081 de la SEMARNAT.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se dará mantenimiento correctivo a vehículos y maquinaria a fin de no rebasar los límites máximos permitidos por la Norma.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto se dará mantenimiento correctivo a vehículos y maquinaria a fin de no rebasar los límites máximos permitidos por la Norma.

III.5.6. Norma Oficial Mexicana en Materia de Regulación del Proyecto

Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009

Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.

Vinculación con el Proyecto

Durante el desarrollo del Proyecto no se generarán residuos mineros.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto, y su Área de Influencia (AI)

Para la caracterización del entorno ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se definió un área de estudio o Sistema Ambiental (SA), definido a partir del análisis de información geográfica y ambiental, tanto de la levantada en los recorridos en campo, como de la recopilada de fuentes oficiales, como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dicho análisis se concretó cartográficamente en el Sistema de Información Geográfica (SIG) estructurado para el Proyecto, con base en los siguientes supuestos:

1. El SA considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno regional.
2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SA, son como eje principal el río y sus elementos naturales como el cauce, caudal, topografía y biota; elementos que constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
3. Las características de los elementos ambientales dentro del SA, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

En otras palabras, la delimitación del SA es, a grandes rasgos, establecida para analizar la relación de los componentes bióticos, abióticos y sociales con la superficie donde se llevará a cabo el Proyecto, lo que posibilitará posteriormente estimar la influencia que se ejercerá entre ellos.

Siendo así, el Sistema Ambiental ha sido delimitado con un área que necesariamente abarca en su totalidad los 2 polígonos envolventes del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

Los criterios principales para establecer los límites del SA fueron a partir de los componentes hidrológicos, características bióticas, abióticas y de las condiciones determinadas para el desarrollo del Proyecto, tomando en cuenta la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI, la cual incidencia en la demarcación de los límites topográficos del Sistema Ambiental. Un factor no menos importante que se tomó en cuenta fue el tipo de vegetación, denominado Selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio.

En la Figura 4.1 se muestra la delimitación del SA y la manera en que se emplearon los criterios de delimitación.

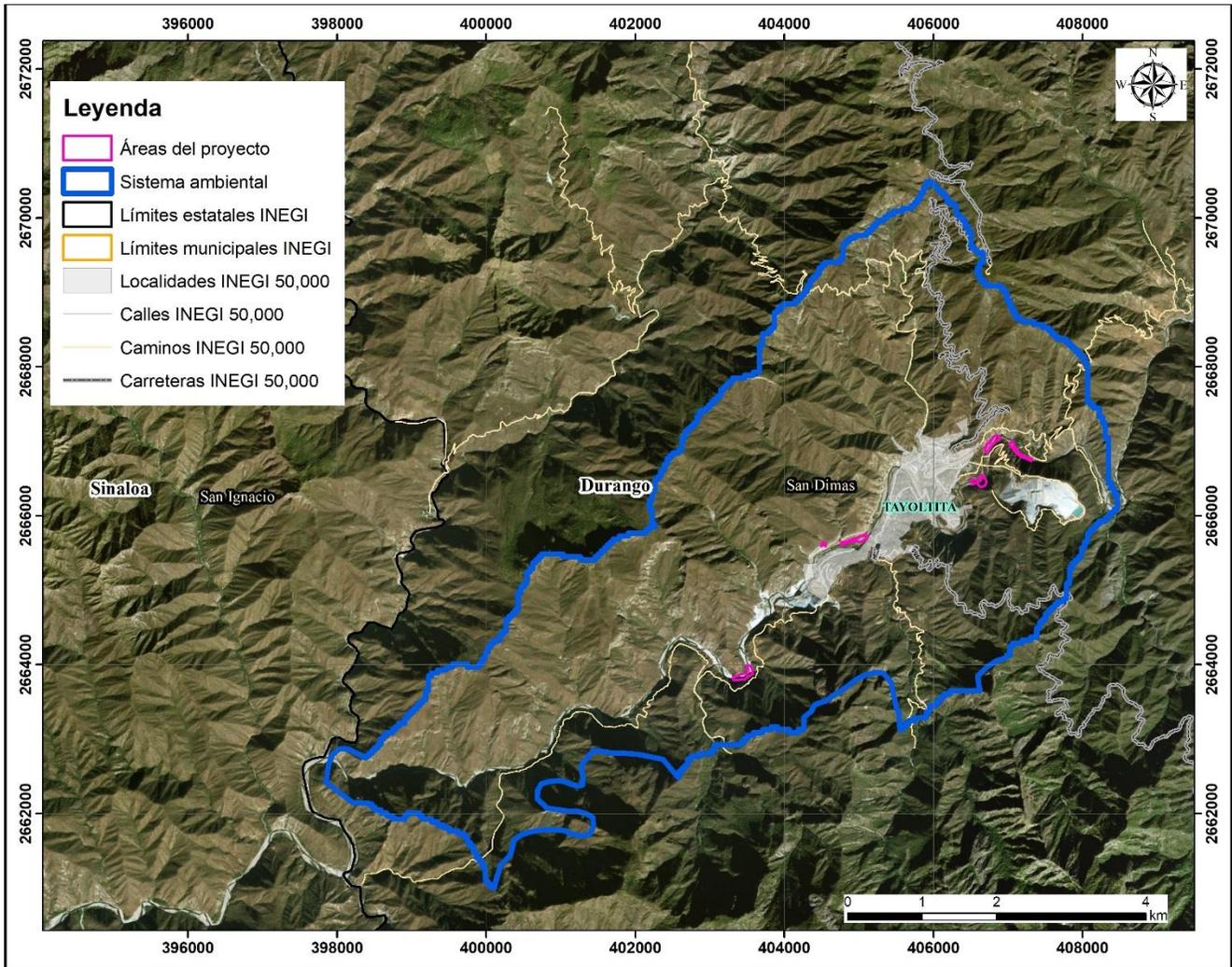


Figura 4.1. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla

El polígono así delimitado como Sistema Ambiental para el estudio y caracterización de los componentes ambientales, cubre una superficie total de 4104,469179 Ha. Geopolíticamente se encuentra ubicado en el estado de Durango. En el Anexo 4.1 se adjunta el plano georreferenciado con el SA y la ubicación del Proyecto respecto a éste, mientras que sus coordenadas se presentan en formato electrónico (hoja de cálculo de Excel) dentro del CD anexo a la MIA, así como también se incluye el archivo en formato “*shape*” con el polígono delimitado.

Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

Técnicamente, se asume que el Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la Figura 4.2 Relación entre Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto.

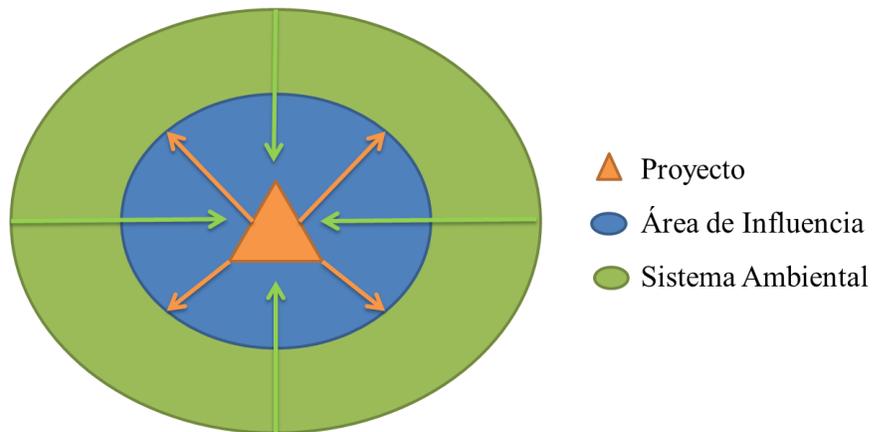


Figura 4.2. Relación entre Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto

Dada la naturaleza del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, y por el contexto geográfico, socioeconómico y ambiental en el que se implementará, para la delimitación del Área de Influencia se consideró un área buffer de 50 metros a cada lado a partir del margen del río Piaxtla, así como de las rutas de acarreo sobre caminos ya existentes, mismo buffer para las áreas de criba y stock.

En la Figura 4.3 se muestra el Área de Influencia, cuya superficie abarca 134,5933058 ha, envolviendo a la totalidad de los polígonos del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, y cuyos límites quedan comprendidos en su totalidad dentro del Sistema Ambiental, el AI representa un 1% del SA.

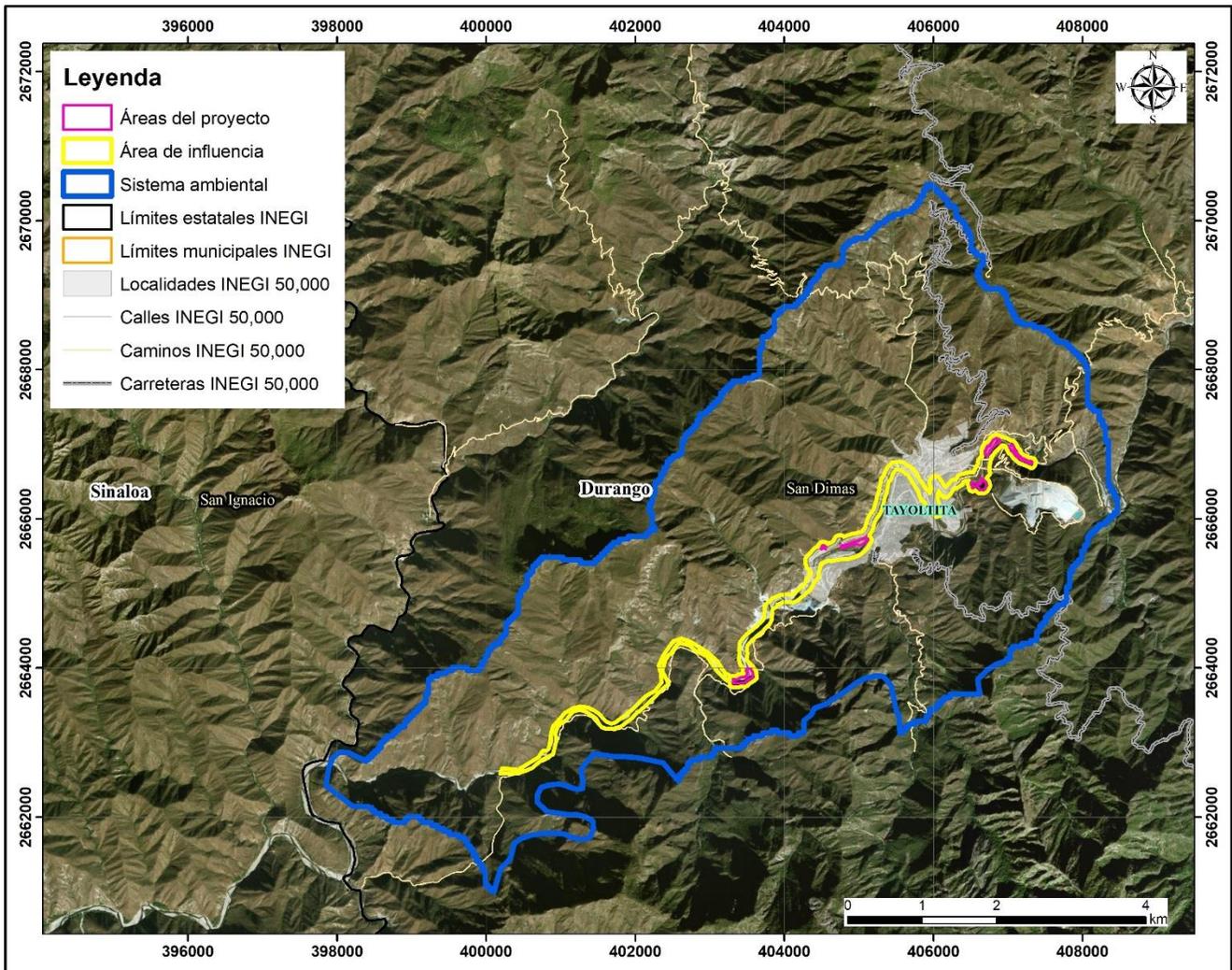


Figura 4.3. Área de Influencia respecto al Sistema Ambiental y al Proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

En este apartado se describen las condiciones de los elementos bióticos, abióticos y sociales que componen al Sistema Ambiental delimitado específicamente para el estudio del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla. Para la identificación de dichas características, se realizaron trabajos de investigación de campo en diferentes áreas del conocimiento, de entre las cuales se pueden mencionar trabajos forestales, de botánica, zoología, edafología, hidrología, etc. desarrolladas tanto por Natural Environment S.C. como por otras empresas consultoras para la promovente.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.1.1 Medio abiótico

IV.2.1.1.1 Atmósfera

Para la caracterización de los aspectos atmosféricos generales, se utilizó información de fuentes como INEGI y CONABIO, complementándola con los registros históricos guardados en las bases de datos de diferentes estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cercanas al Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, mediante las cuales se generaron modelos de temperatura y precipitación.

A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas que fueron utilizadas para complementar el análisis de las condiciones atmosféricas dentro del SA (Figura 4.4, Anexo 4.2). En la Tabla 4.1 se muestra la relación de las estaciones del SMN de las cuales se recopiló y proceso información para la creación de los modelos mencionados.

Tabla 4.1. Estaciones Meteorológicas empleadas para el Proyecto

ID	Nombre de la Estación	X	Y	Estado	Altura m.s.n.m.
1	Huahuapan	24.522800°	105.951700°	Durango	1170
2	Las Truchas	24.174400°	105.966700°	Durango	1794
3	San Dimas	24.148300°	105.952800°	Durango	880
4	Agua Blanca	24.443900°	105.785000°	Durango	2500
5	Acatitan	24.097200°	106.666700°	Sinaloa	96
6	Guadalupe de las Reyes	24.268900°	106.519700°	Sinaloa	696
7	Ixpalino	23.968100°	106.608300°	Sinaloa	69
8	San Ignacio	23.941400°	106.424200°	Sinaloa	158
9	Charco Verde	23.966700°	105.450000°	Durango	2464
10	Las Vegas	24.180300°	105.470000°	Durango	1391
11	Jocuixtita	24.250000°	106.250000°	Sinaloa	1272
12	Piaxtla (CFE)	23.966700°	106.350000°	Sinaloa	341
13	San Ignacio (CFE)	23.933300°	106.416700°	Sinaloa	176
14	Nuestra Señora	24.398100°	106.613100°	Sinaloa	402

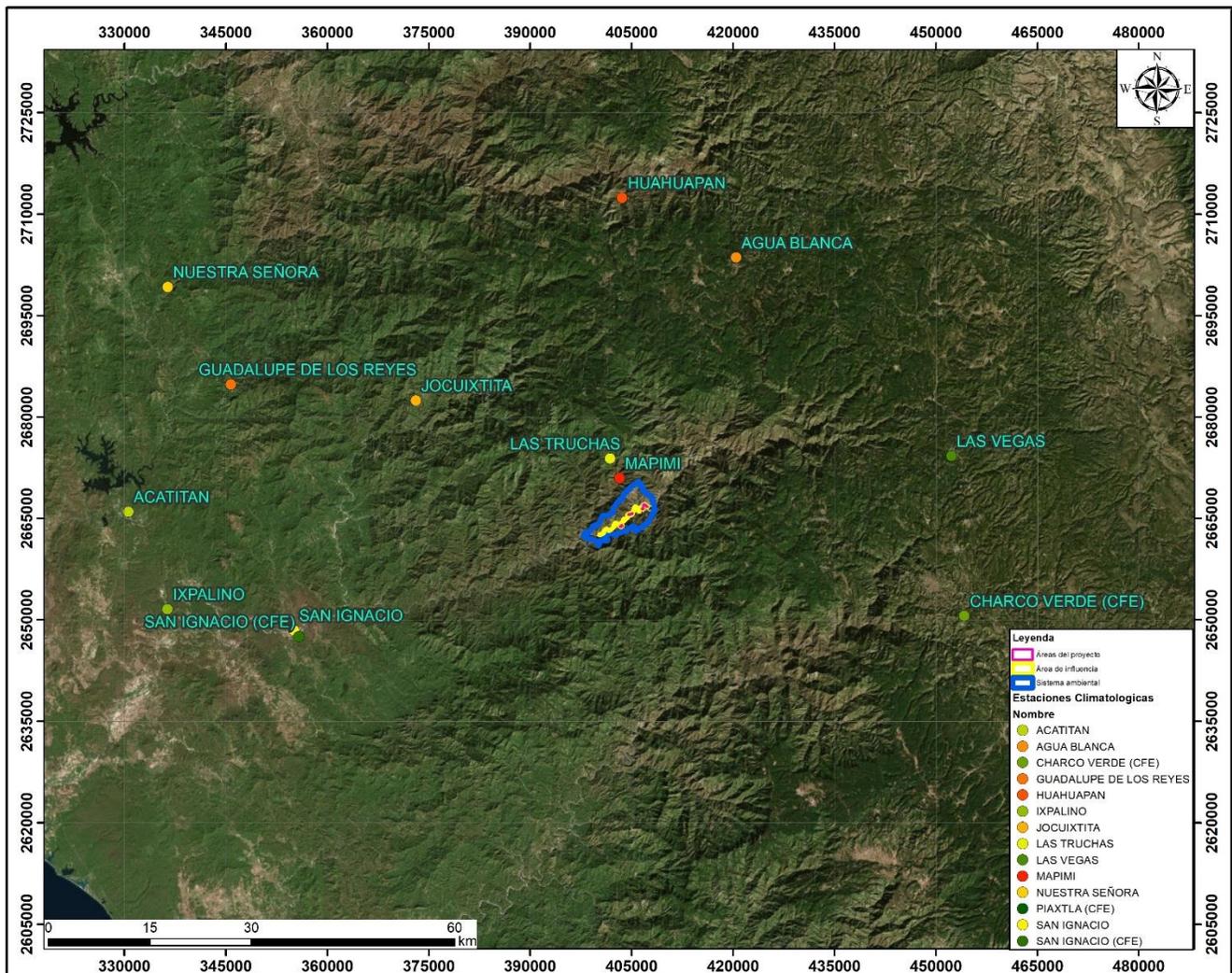


Figura 4.4. Estaciones Meteorológicas cercanas al SA

IV.2.1.1.1 Tipo de clima

De los factores físicos que forman el medio ambiente, el clima es uno de los más importantes y variables, ya que los fenómenos meteorológicos que actúan para componer un tipo de clima específico se encuentran en función de la latitud, altitud y las geofomas del sitio; contribuyendo a la monotonía o diversidad biológica.

La compleja fisiografía de Durango, aunada a la latitud, la altitud y la distancia al mar, determinan la gran variedad de climas que se encuentran en la entidad. Debido a la Sierra Madre Occidental, una importante porción de la humedad proveniente del océano Pacífico se precipita en su flanco occidental, provocando con ello que el altiplano cuente con cada vez menos lluvia conforme está más alejado del mar, por lo que ésta varía de 1 100 mm en las zonas más altas de la sierra hasta 300 mm anuales en el Bolsón de Mapimí.

Por su parte, la temperatura es regulada principalmente por la latitud y la altitud, donde a mayor altitud y latitud la temperatura es menor, de modo que la temperatura media anual varía de 9 °C en las partes más altas, a 25 °C en las más bajas. Las variaciones estacionales son determinadas principalmente por la latitud; al norte del trópico de Cáncer las variaciones estacionales son más marcadas: la estación seca y cálida se da en los meses de marzo a junio, la cálida húmeda de mediados de junio a octubre, y la fría seca de octubre a marzo. Debido a estos factores, los climas presentes en la entidad son cálidos, semicálidos, secos, muy secos, templados y semifríos. Los de mayor extensión son el semiseco y el templado subhúmedo, los cuales, en conjunto, ocupan 50% de la superficie estatal

En consideración a la clasificación climática de Köppen, Anexo 4.3, modificada para México por Enriqueta García (1988), el Sistema Ambiental se encuentra influenciado por tres tipos de clima (Figura 4.5).

Predominan los climas templados, los cuales se identifican con las claves Aw1; (A)C (W2) (w) y Awo, que se describen a continuación (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental

Clave	Tipo	Subtipo	Condición de Temperatura	Régimen de Precipitación	Porcentaje de lluvia invernal
Aw1	Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Tropicales lluviosos, con temperatura media del mes más frío mayor de 18°C	Los intermedios en cuanto al grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.20 y 55.30	Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	De verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del período de junio-agosto, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año)	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
(A)C (W2)	Semicálido subhúmedo del grupo C	Los más húmedos de los subhúmedos, con un cociente P/T mayor de 55.30	Semicálido (Temperatura media anual mayor de 18°C) temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más	De verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del período de junio-agosto, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al

			caliente mayor de 22°C	que el mes más seco del año)	10.2% del total anual.
Awo	Cálido subhúmedo de menor humedad	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.20	Temperatura media anual mayor de 22oC y temperatura del mes más frío mayor de 18oC.	De verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del período de junio-agosto, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año)	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

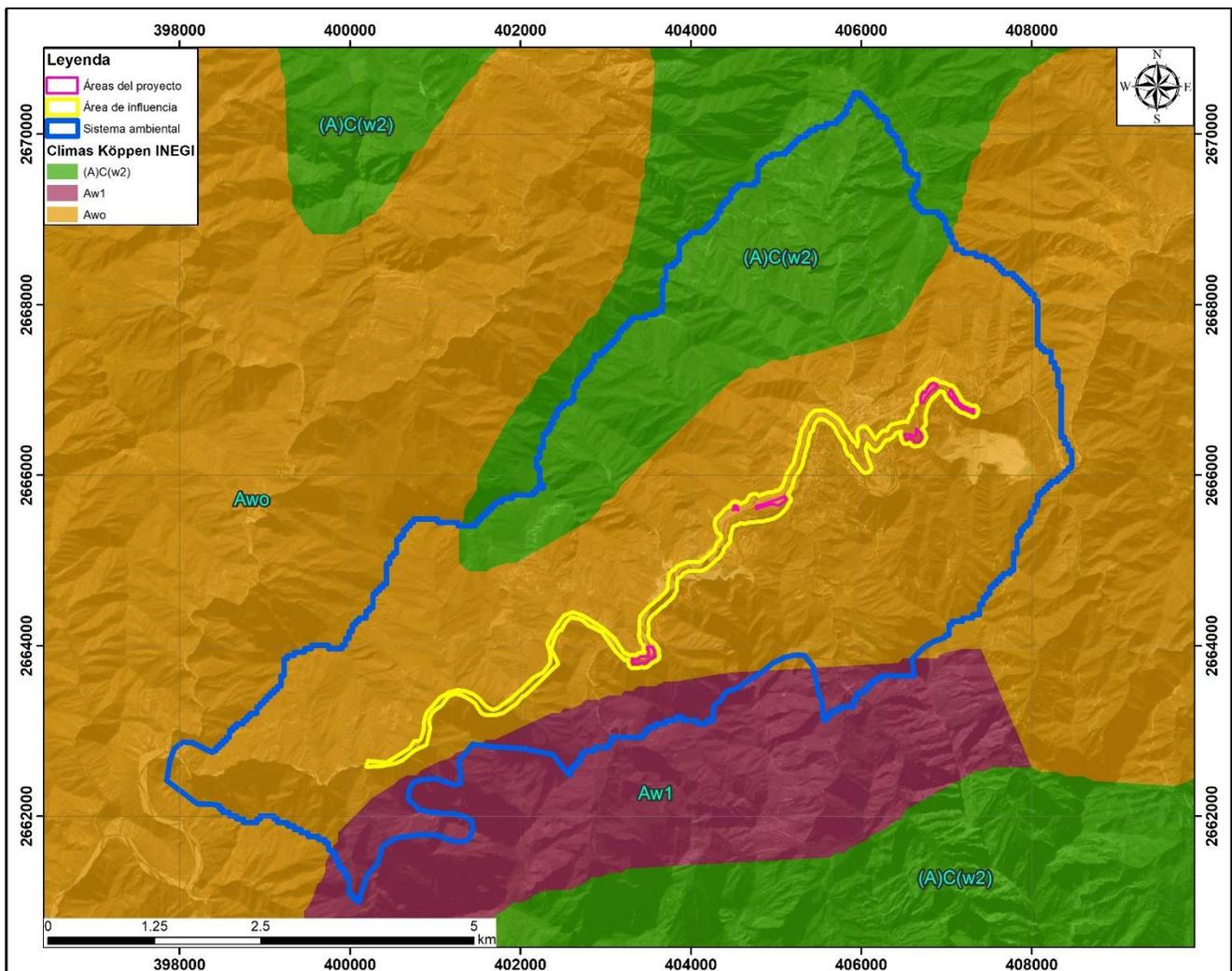


Figura 4.5. Tipos de clima dentro del SA según Clasificación de Köppen (INEGI)

IV.2.1.1.1.2. Temperatura

Con base en información digitalizada (metadatos), y recopilada por la CONABIO, la superficie del Sistema Ambiental delimitada para el proyecto está influenciada únicamente por una zona térmica, clasificada de acuerdo a la temperatura media anual, registrada en 1,800 estaciones en el país con datos de 1921 a 1980. La zona térmica, que abarca la totalidad de la superficie del SA, Cálida con temperatura media de 22° a 26°C; y Semicálida con temperatura media de 18° a 22°C.

Para un mejor análisis de las variables climáticas en el SA, se recopiló y procesó información de Normales Climatológicas de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) más cercanas al polígono del proyecto y al SA, a las cuales se hace referencia al inicio del presente apartado (Tabla 4.1). La base de datos creada con información de estas estaciones incluye datos estadísticos desde 1981 al 2010, de acuerdo a los modelos elaborados para describir las variables que interactúan en SA, se determinó que la temperatura promedio anual va de 22°C a los 46°C (Figura 4.6), mientras que la temperatura máxima oscila entre los 32°C a 58°C (Figura 4.7) y la temperatura mínima registrada en el SA va de los 13°C a los 35°C (Figura 4.8).

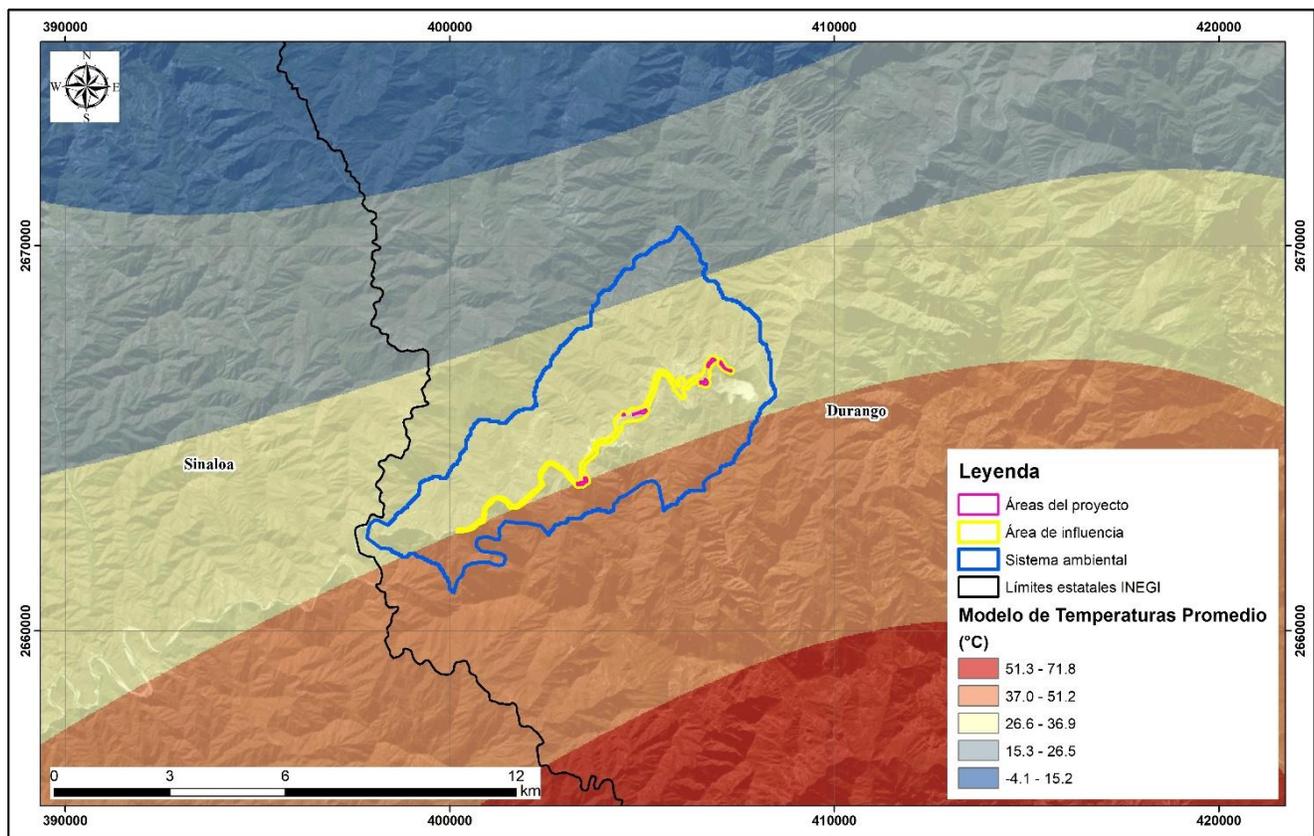


Figura 4.6. Modelo de temperatura media del SA

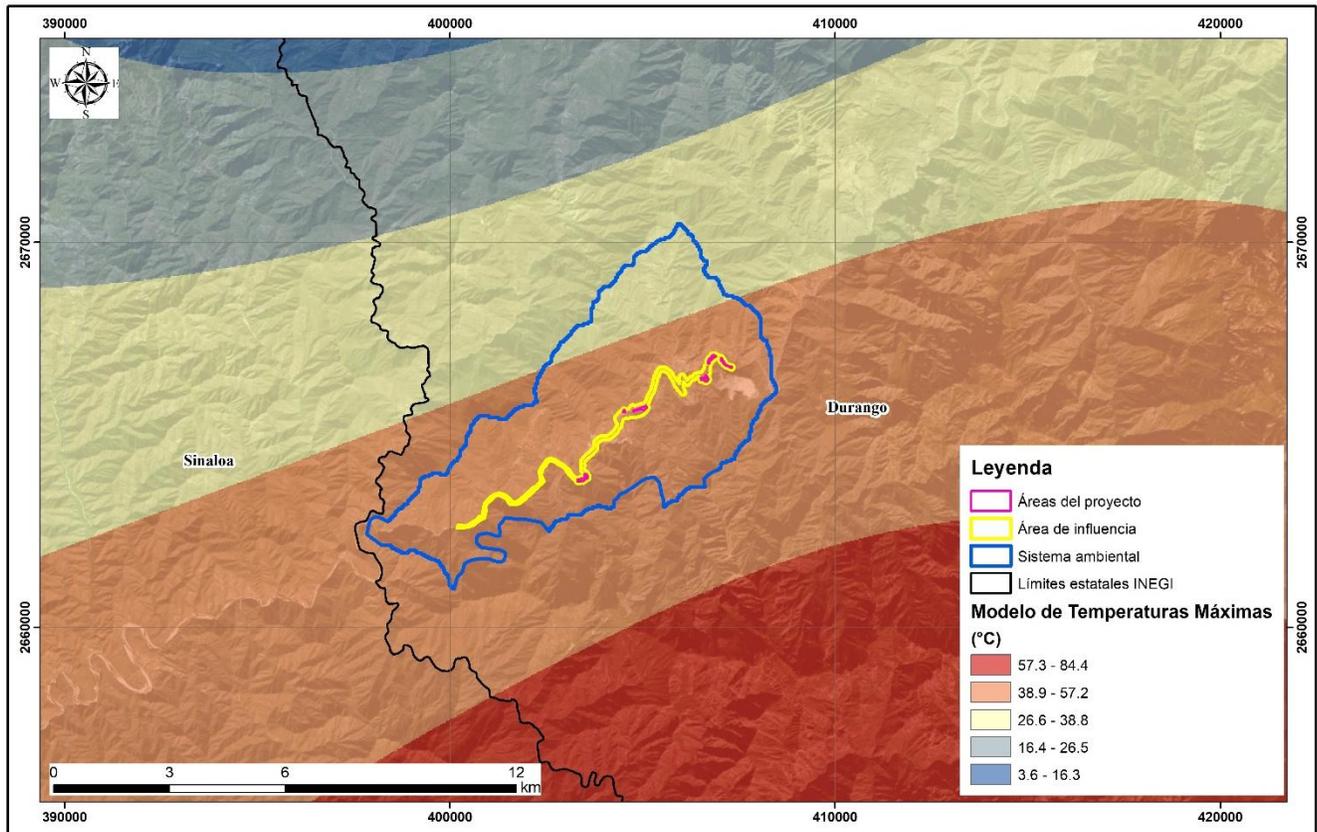


Figura 4.7. Modelo de temperatura maxima del SA

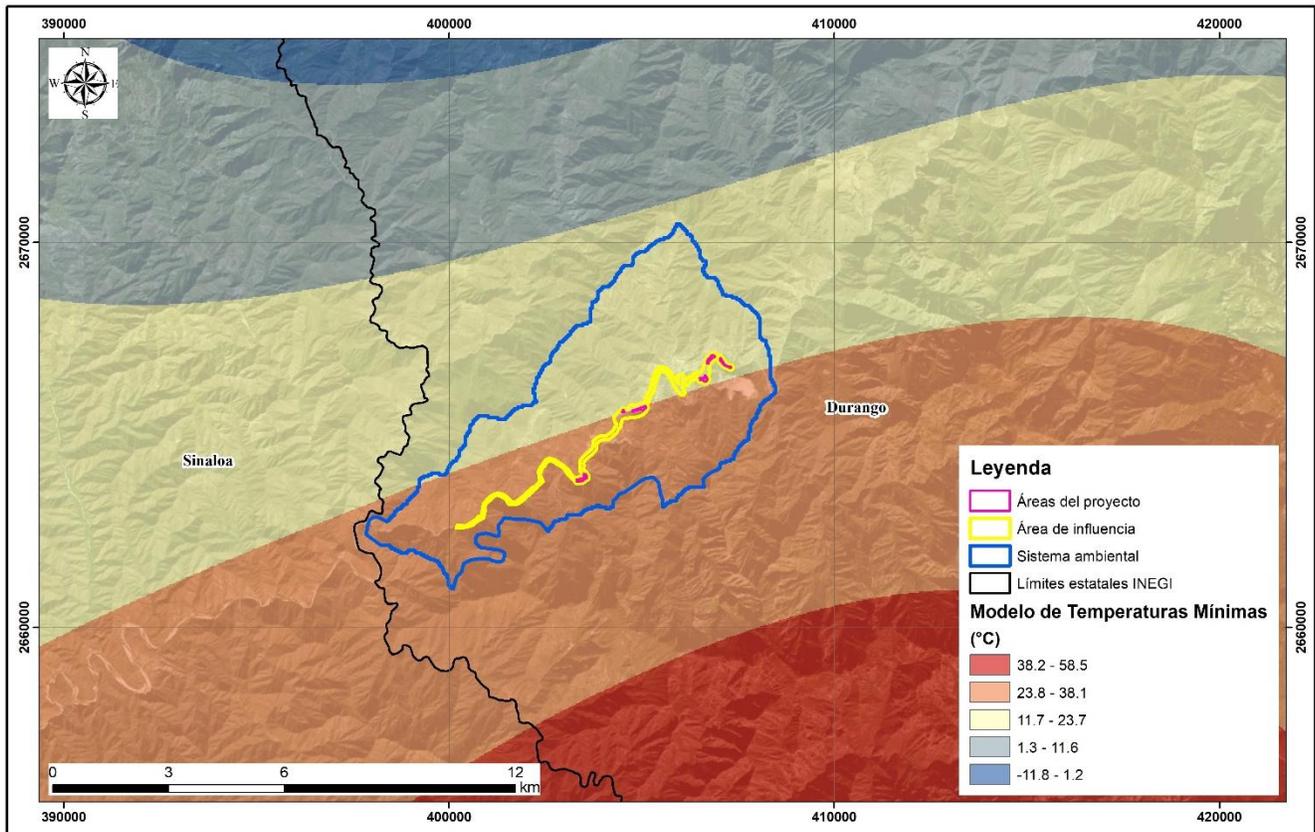


Figura 4.8. Modelo de temperatura mínima del SA

IV.2.1.1.1.3. Precipitación

Otro elemento importante del clima es la precipitación; los aspectos considerados en esta descripción corresponden a su periodicidad estacional (régimen de lluvias o régimen pluviométrico), a la cantidad total anual y su distribución en el territorio.

Hay una variación estacional de la precipitación en el estado de Durango, ya que existen meses del año en que ésta es más notable y corresponde a la estación de verano, por lo que es común llamar a los tipos de clima con el complemento “con lluvias de verano”. La precipitación presenta una variación espacial debida, entre otros factores, al efecto de sombra orográfica de la Sierra Madre Occidental y a la distancia al mar.

De acuerdo con los metadatos recopilados del Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO, el SA se encuentra un rango de precipitación media anual que va de los 600 mm a 1,200 mm (Figura 4.9, Anexo 4.4).

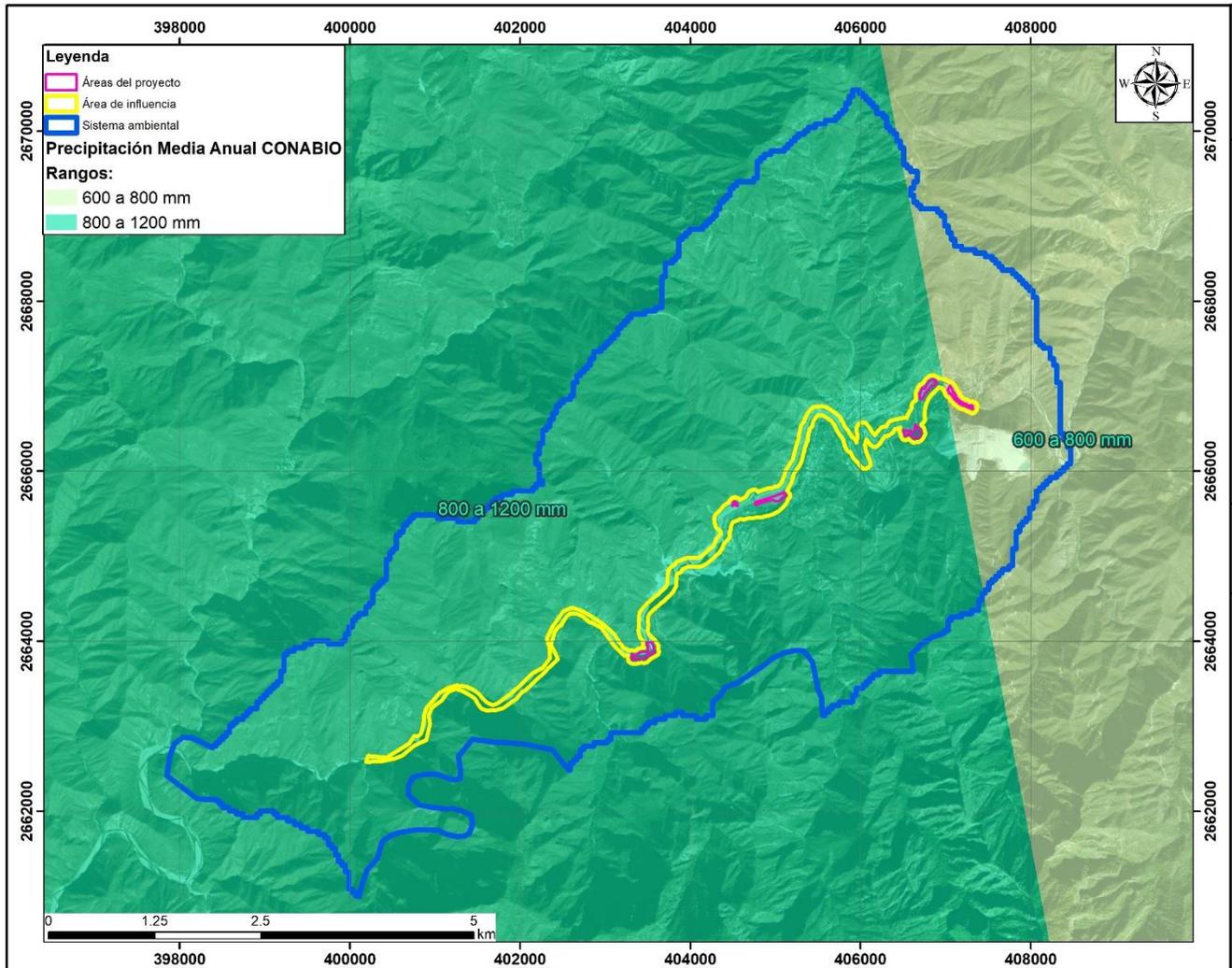


Figura 4.9. Precipitación media anual CONABIO.

Para realizar un análisis preciso de la precipitación media anual que ocurre en el SA, se elaboró un modelo con datos reportados en las estaciones meteorológicas consultadas, siguiendo el mismo procedimiento y herramientas empleadas para la elaboración de los modelos de temperatura. Mediante la extensión Spline usada dentro del ArcGis, plataforma en la cual se estructuró el Sistema de Información Geográfica del Proyecto, define los rangos de precipitación conforme a la información tomada de la base datos con las Normales Climatológicas. Para el SA del proyecto, el rango de precipitación estimada va de los 315 mm a los 654.7 mm, tal como se muestra en la Figura 4.10.

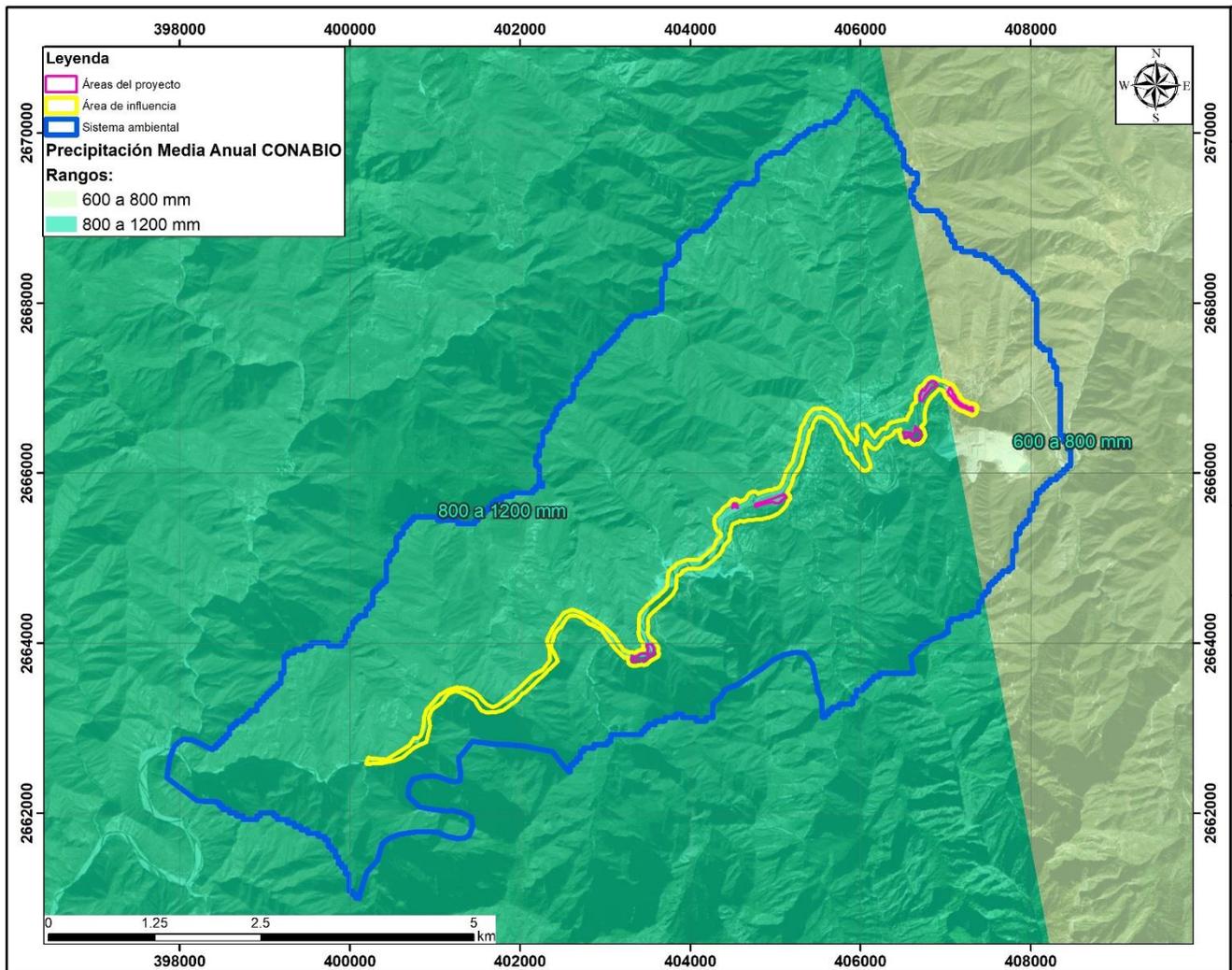


Figura 4.10. Precipitación media anual en el SA, CONABIO.

IV.2.1.1.1.4. Esguerrimiento

Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se elaboró la Figura 4.11, en la que se expone el esguerrimiento medio anual dentro del Sistema Ambiental, donde se indica que el esguerrimiento dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, va de los 500 a 1000 mm.

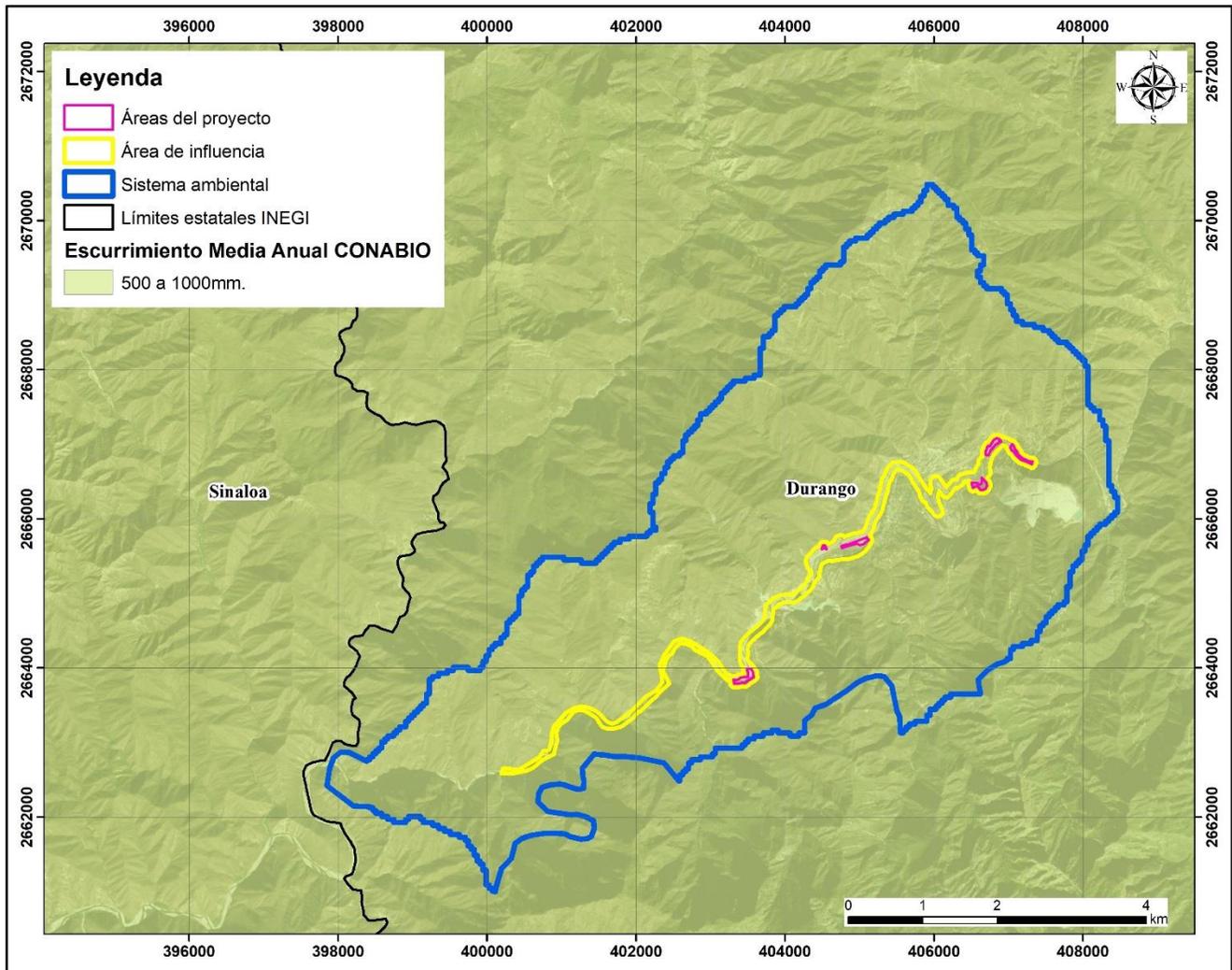


Figura 4.11. Escurrecimiento medio anual dentro del SA (CONABIO)

IV.2.1.1.1.5. Evapotranspiración

La evapotranspiración constituye un importante componente del ciclo y balance del agua. Con base en datos de la CONAGUA, se estima que un 71.6% del total de agua recibida por una zona (precipitación) es devuelto a la atmósfera a través del proceso, otro 22.2% se incorpora a la escorrentía superficial mientras que el 6.2% restante se infiltra al subsuelo. El conocimiento de las pérdidas de agua mediante el proceso permite tener un acercamiento a las disponibilidades del recurso y consecuentemente puede realizarse una mejor distribución y manejo del mismo.

En términos aplicados, quizás una de las más conocidas referencias al fenómeno de evapotranspiración venga de la climatología y de la consideración y utilidad de la evapotranspiración como un indicador de aridez de las distintas zonas, basado en un largo registro de observaciones de distintos elementos climáticos.

Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se generó la Figura 4.12 donde se expone que la totalidad de la superficie del SA presenta una evapotranspiración media anual que va de 500 a 700 mm.

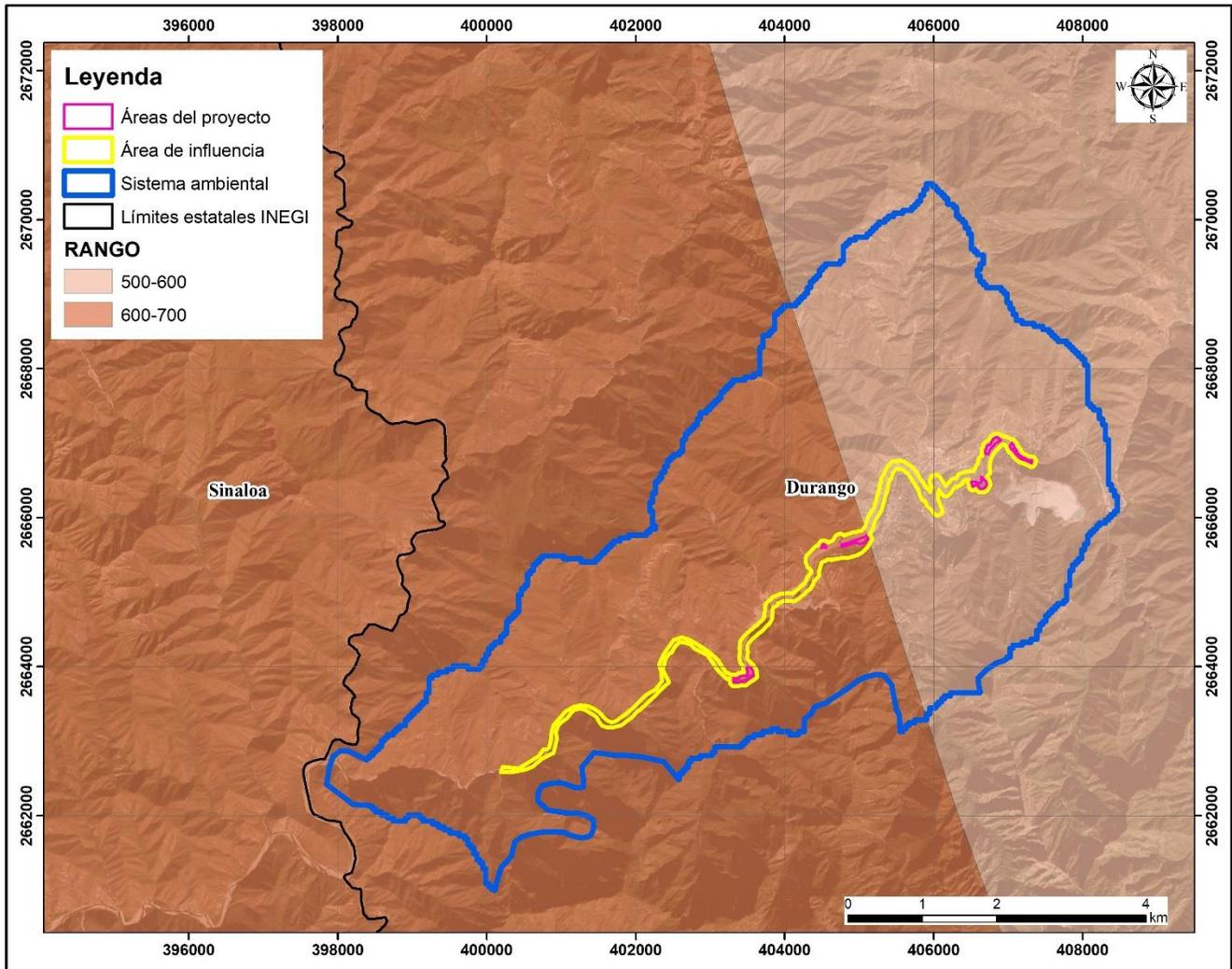


Figura 4.12. Evapotranspiración media anual dentro del SA (CONABIO)

IV.2.1.1.1.6. Fenómenos climatológicos

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con el portal del Atlas Nacional de Riesgos para la República Mexicana; el cual está compuesto por bases de datos que permiten integrar los resultados de los análisis de peligro, de vulnerabilidad y de riesgo.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de riesgos climatológicos para el SA del Proyecto.

- El SA se encuentra ubicado en una zona con un índice medio de riesgo por sequía.
- El SA se localiza en una zona identificada con grado medio de riesgo por ciclones tropicales.

- En el SA delimitado para el proyecto presenta un índice de peligro municipal por inundación alto
- El grado por riesgo de granizo en el área del SA es medio
- El SA se localiza en una zona con riesgo medio por nevadas
- La zona donde se localiza el SA se encuentra dentro de una zonificación eólica de carácter Bajo, en donde los vientos van de los 130 a 160 km/hr.

A continuación, se muestra en la **Figura 4.13** que muestran los fenómenos climatológicos que presentan variación dentro del SA.

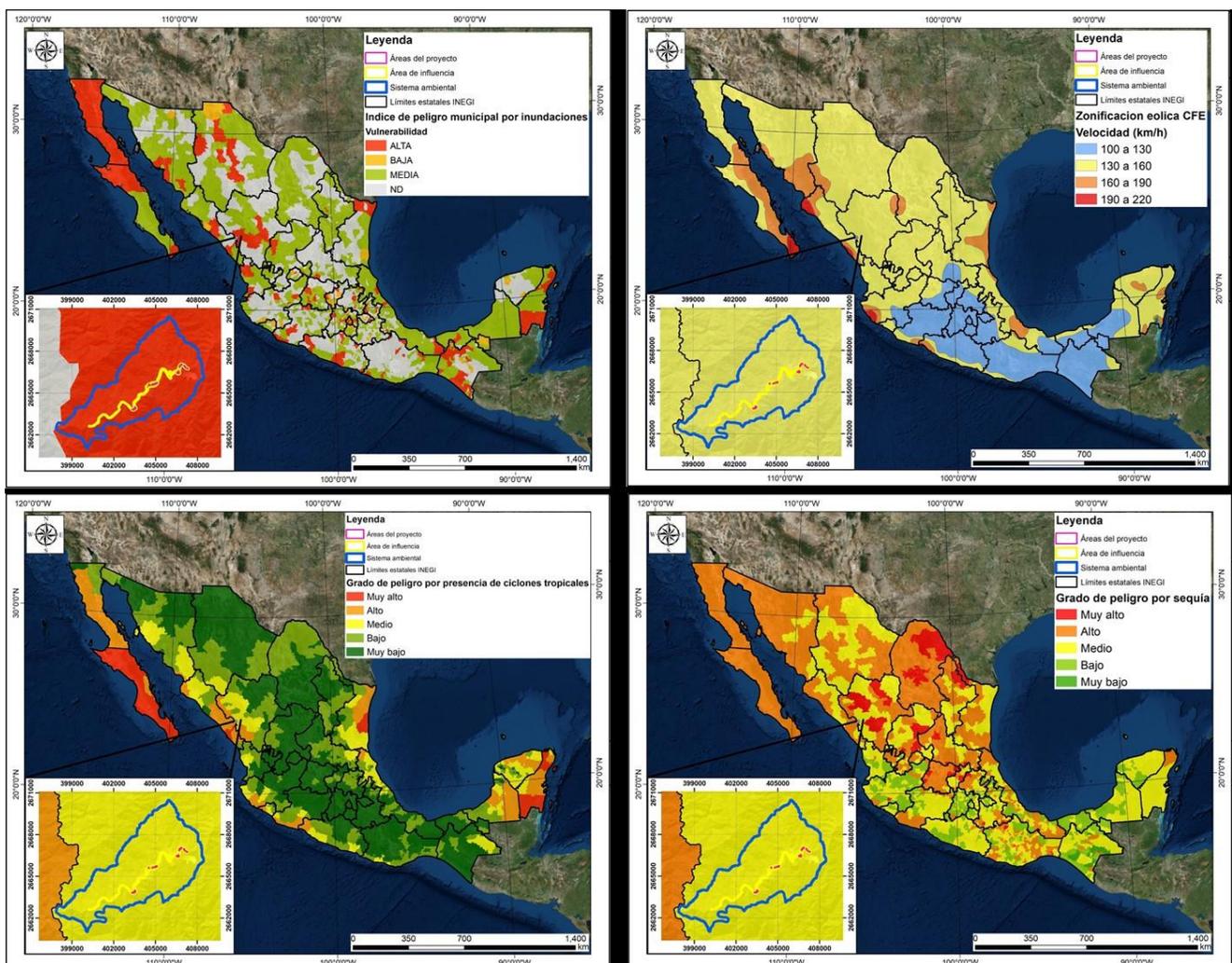


Figura 4.13. Fenómenos climatológicos dentro del SA (CENAPRED)

Para la descripción de los vientos dominantes dentro del SA se revisaron los registros históricos del Laboratorio Nacional de Monitoreo y Sensores Remotos (LNMYSR) que pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), compuesta de estaciones

meteorológicas automáticas, de las cuáles se tomaron los de la estación Concordia que es la más cercana al proyecto, dentro del municipio de Concordia, Sinaloa.

La velocidad promedio mensual del viento, registrada en esta estación durante Agosto de 2016 a Julio de 2017, se muestra en la Tabla 4.3. A partir de esta información, la velocidad promedio anual del viento fue de 4.03 km/h. Por otro lado, se registró una velocidad máxima de 7.35 km/hr esto en el mes de marzo del 2017.

Tabla 4.3. Velocidad del viento (estación Tanque de Hacheros)

Mes (2017)	Velocidad (km/hr)	
	Máxima	Media
Agosto 2016	0.95	0.26
Septiembre 2016	6.61	0.77
Octubre 2016	9.27	3.01
Noviembre 2016	13.51	4.10
Diciembre 2016	14.40	4.02
Enero 2017	4.63	1.32
Febrero 2017	10.10	3.0
Marzo 2017	19.39	6.42
Abril 2017	19.65	6.37
Mayo 2017	19.59	6.64
Junio 2017	20.12	7.35
Julio 2017	16.07	5.16
Promedio anual		4.03 km/hr

De igual manera, de la Tabla 4.4 se observa la dirección del viento promedio en cada uno de los meses del año (Agosto 2016-Julio 2017)

Tabla 4.4. Dirección del viento.

Mes	Dirección del viento (°)
Agosto 2016	-958.77
Septiembre 2016	-711.69
Octubre 2016	-139.88 ()
Noviembre 2016	135.85 (SE)
Diciembre 2016	135.33 (SE)
Enero 2017	-634.12 ()
Febrero 2017	-369.37 ()
Marzo 2017	216.96 (SO)
Abril 2017	208.30 (SO)
Mayo 2017	10.80 (n)
Junio 2017	21.43 (N)

Mes	Dirección del viento (°)
Julio 2017	-87.83 ()

Insolación en el SA

Este término en meteorología se refiere al número de horas en un período determinado de tiempo durante el cual una superficie recibe la luz del sol, de acuerdo a la información contenida en CONABIO, el Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla está expuesto a un rango de insolación que va de 2,600 a 3,000 horas de luz solar anual. Con la evaluación de las distintas estaciones del año para la insolación en el SA se concluye que el mes de enero es en el que se presenta la menor insolación en el año con un rango de 180 a 220 horas luz y el mes de mayo es el de mayor insolación con un rango de 300 horas luz mensuales.

En la siguiente Figura 4.14 se presenta el modelo de insolación anual donde se presenta el Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

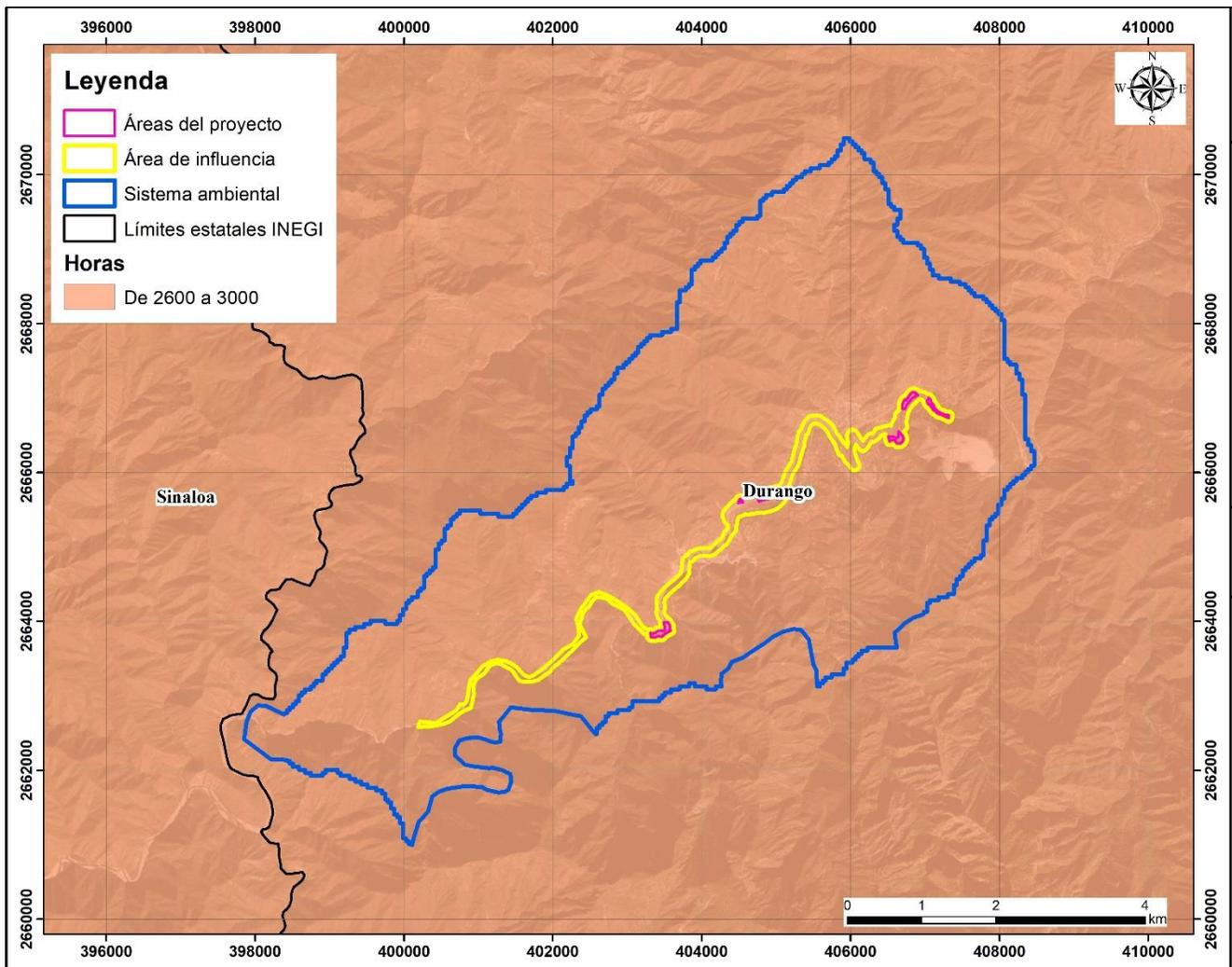


Figura 4.14. Insolación anual, CONABIO

Radiación solar en el SA

Se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. El Sol se comporta prácticamente como un cuerpo negro que emite energía siguiendo la ley de Planck a una temperatura de unos 6000 K. La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, pues las ondas ultravioletas, más cortas, son absorbidas por los gases de la atmósfera fundamentalmente por el ozono. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiancia, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la Tierra. Su unidad es el W/m^2 (watio por metro cuadrado).

Según la información obtenida del geoportal de CONABIO sobre radiación, en la primavera se tiene un total de 22 a 23 W/m^2 , en verano un rango de 16 a 17 W/m^2 , en otoño se presenta una radiación con un rango de 16 a 17 W/m^2 y finalmente en invierno se presenta una radiación de 15 a 16 W/m^2 .

IV.2.1.1.2 Geología y geomorfología

Provincias y Subprovincias Fisiográficas

Las diferentes regiones fisiográficas de Durango son producto de las fuerzas geológicas que originaron la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y el Altiplano mexicano. Una de estas fuerzas fue la subducción (hundimiento de una placa oceánica bajo una continental) de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica ocurrida durante el Cretácico, la cual plegó la placa de Norteamérica para formar la Sierra Madre Occidental. Durante este periodo también ocurrieron episodios magmáticos en tres fases sucesivas: la andesítica, la riolítica y la basáltica, que cubrieron las rocas sedimentarias con materia les volcánicos, principalmente ácidos con alto contenido de sílice.

Como resultado de lo anterior, la entidad presenta cuatro de las 15 provincias fisiográficas existentes en México: la Sierra Madre Occidental, las Sierras y Llanuras del Norte, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro, las cuales contienen nueve subprovincias y diferentes sistemas de topofomas.

El Sistema Ambiental se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Occidental, en la subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur (Figura 4.15).

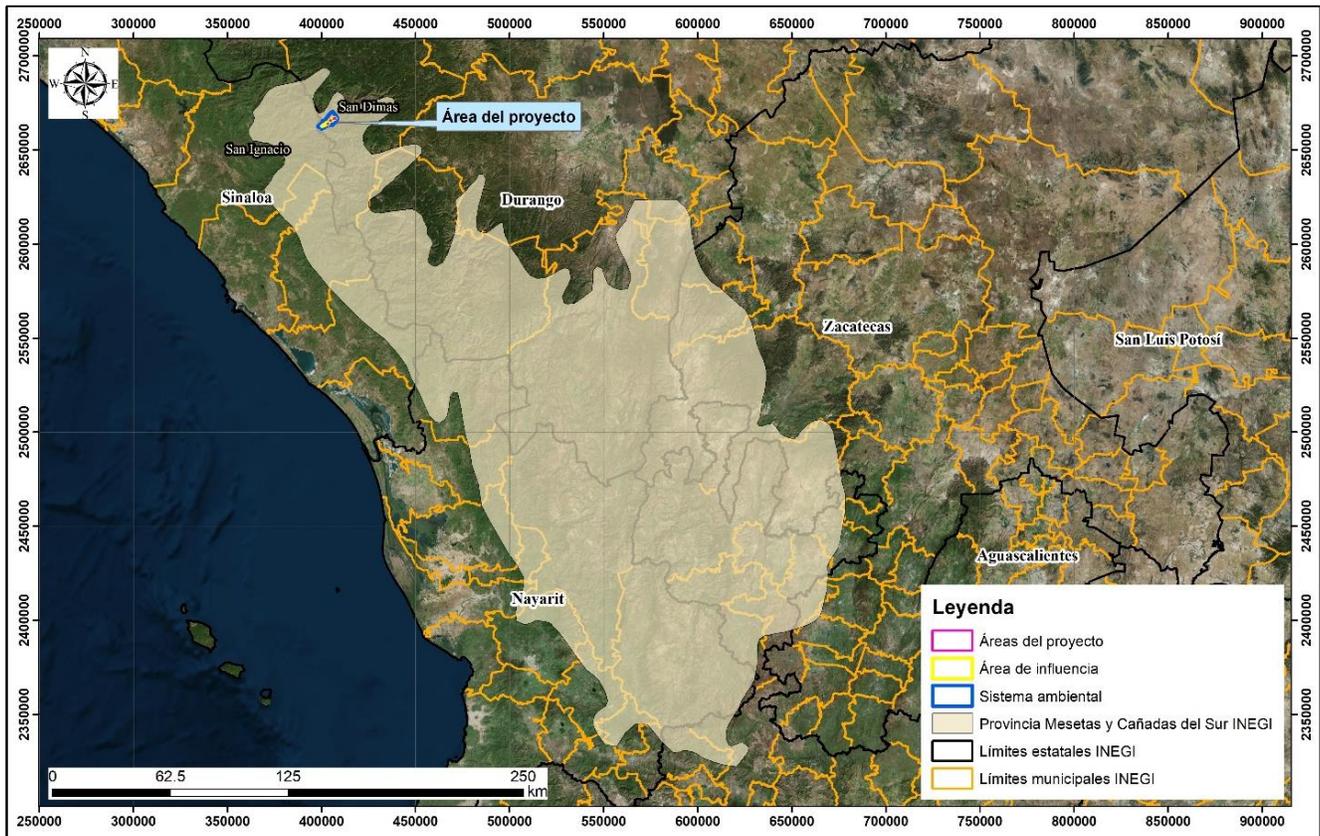


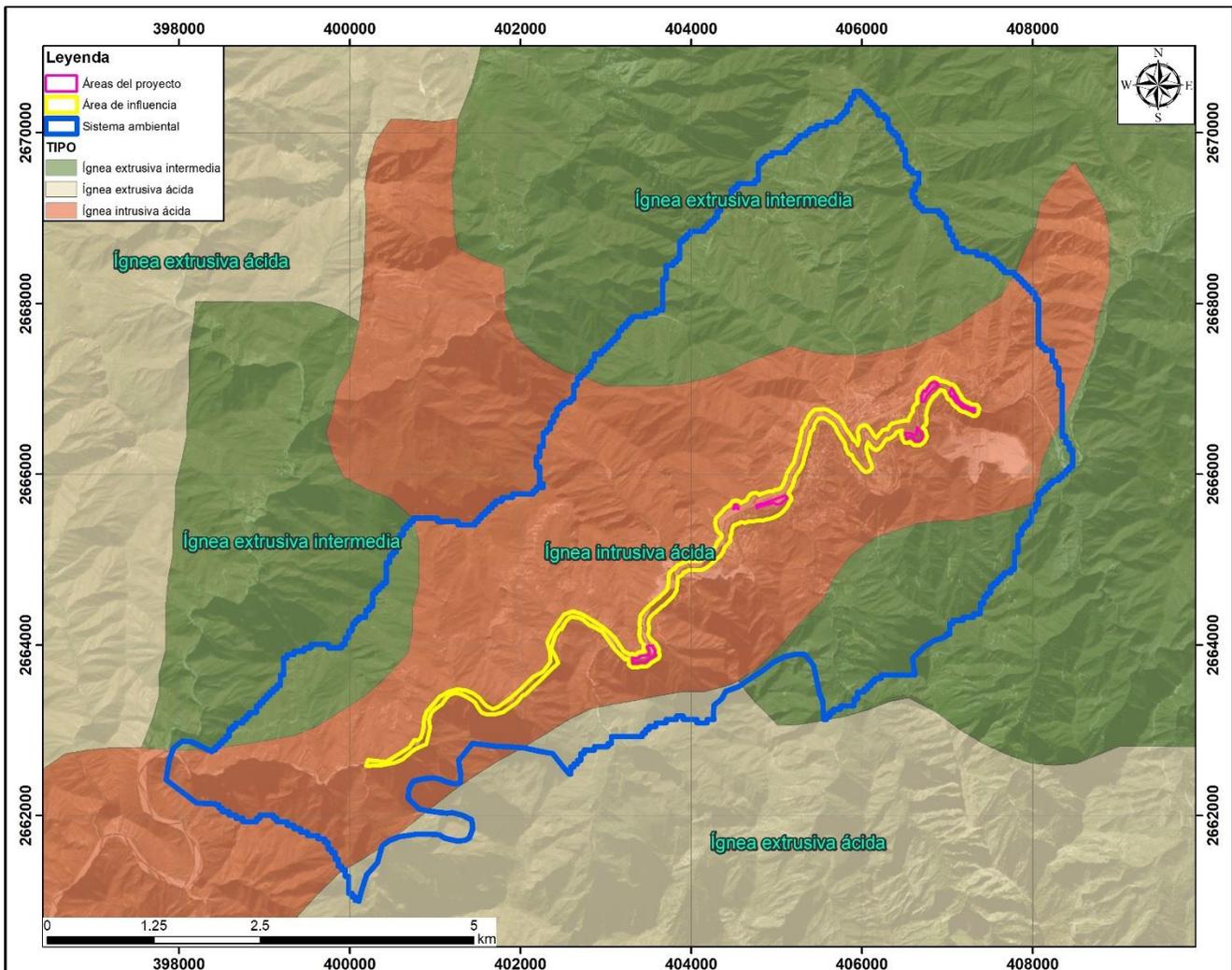
Figura 4.15. Ubicación del SA dentro de la Provincia Sierra Madre Occidental, Subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur (INEGI)

Es la provincia que ocupa mayor superficie en el estado (71.3%), abarcando desde la región noroeste hasta el sureste del territorio. Es un terreno muy accidentado formado principalmente por mesetas, cañones y cañadas. El sustrato geológico es principalmente de origen ígneo extrusivo ácido del cenozoico. En esta provincia se localizan tanto los sitios de mayor elevación como los más bajos.

La subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur es una zona de relieve abrupto dominado por rocas de origen ígneo extrusivo ácido, formando mesetas de gran superficie asociadas principalmente con cañadas y sierras altas con cañones.

IV.2.1.1.2.1. Geología

De acuerdo con los metadatos geológicos del INEGI, dentro de la superficie definida para el Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se presenta una conformación de cuatro distintos tipos de rocas originadas en el Cenozoico medio, siendo las Rocas Ígneas Intrusivas Ácidas Ts (Igea) las que dominan el área del SA. Las Rocas Ígneas Extrusivas intermedias Ts(igei) predominan en la región Norte del SA, mientras que el área sur y Suroeste del SA dominan la Rocas Extrusiva Ácidas Ts (Igea). Todo esto se observa en la Figura 4.16.



La Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica de INEGI (2005) describe los compuestos geológicos del SA de la siguiente manera:

Roca ígnea extrusiva ácida: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de acida se lo confiere su alto contenido de SiO₂ (más de un 65%).

Roca ígnea extrusiva intermedia: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material

antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de intermedia se lo confiere su contenido de SiO₂ (más de 52% y menos de 65%).

Ígnea intrusiva intermedia: Este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista (Textura fanerítica). La condición de intermedia es un término químico usado comúnmente para aquellas rocas que contienen más de 52% y menos de 65% de SiO₂.

IV.2.1.1.2.2. Geomorfología

Para una evaluación certera y abundante acerca de las características geomorfológicas existentes dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se elaboraron distintos modelos digitales utilizando insumos de fuentes oficiales y fueron montados en el Sistema de Información Geográfica del Proyecto. La descripción de los modelos se presenta a continuación.

El modelo digital de elevación que se muestra en la Figura 4.17, Anexo 4.5 fue elaborado para el Sistema Ambiental presenta distintas elevaciones en toda la superficie que abarca el SA. Se presentan un cañón abrupto, forjado por la erosión hídrica principalmente por el cual corre el río Piaxtla en una elevación que se encuentra entre los 500msnm.

En la porción Norte del SA se presenta una elevación aproximada desde los 1,600, mientras que en la ladera sur del río se presenta una elevación de hasta los 1,270 msnm.

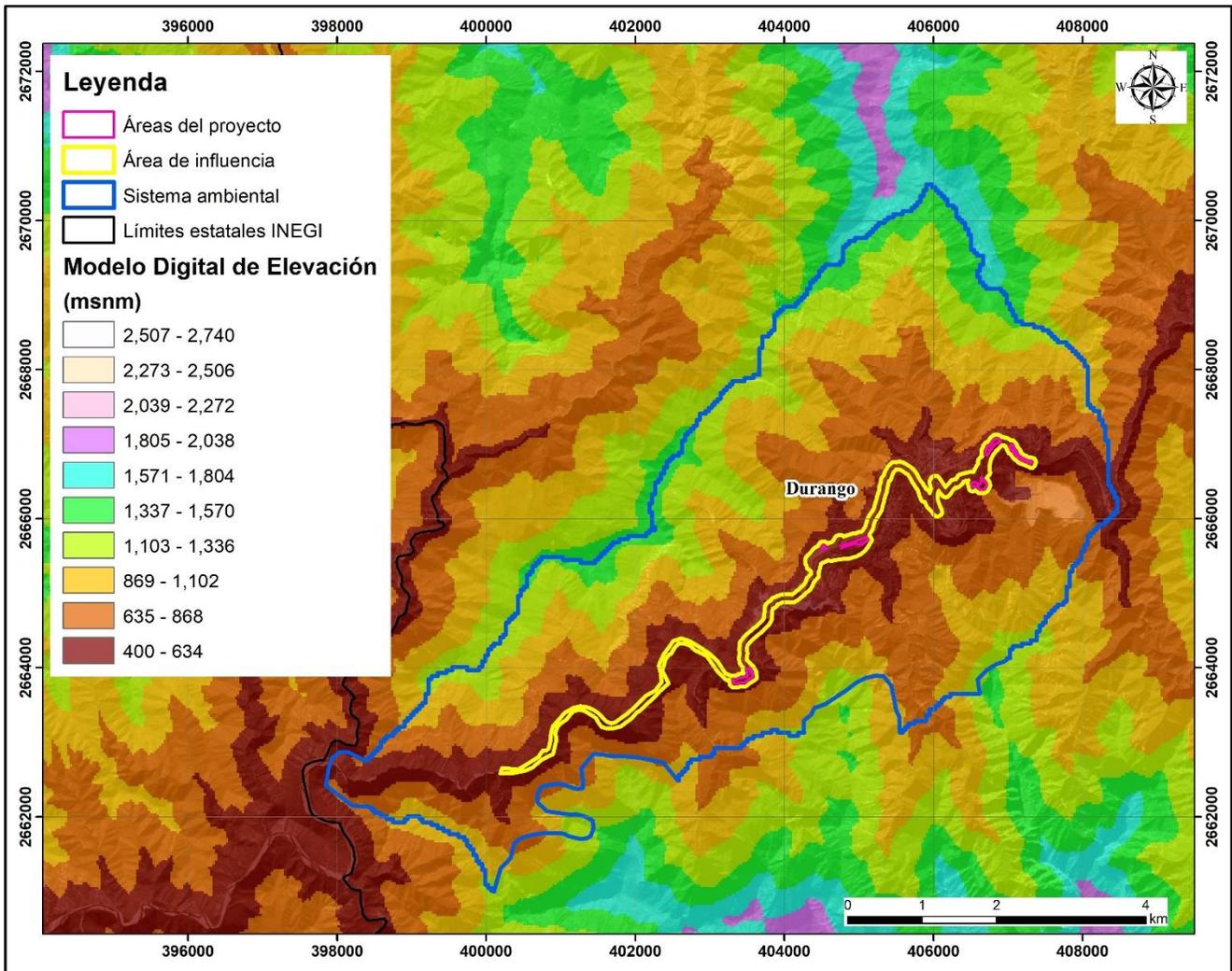


Figura 4.17. Modelo Digital de Elevación

Por su parte y para complementar la descripción del relieve, se realizó un modelo de pendientes usando grados de inclinación como unidad de medida. Mediante este modelo se observa que el Sistema Ambiental presenta de manera general pendientes muy pronunciadas puesto que dominan los rangos entre 30° y 40°, mientras que la sierra ubicada al Norte del Río Piaxtla y SA se presenta una topografía abrupta donde las pendientes superan los 45° de inclinación, incluso pendientes que se encuentran en el rango de entre los 67°-87° Figura 4.18 Anexo 4.6.

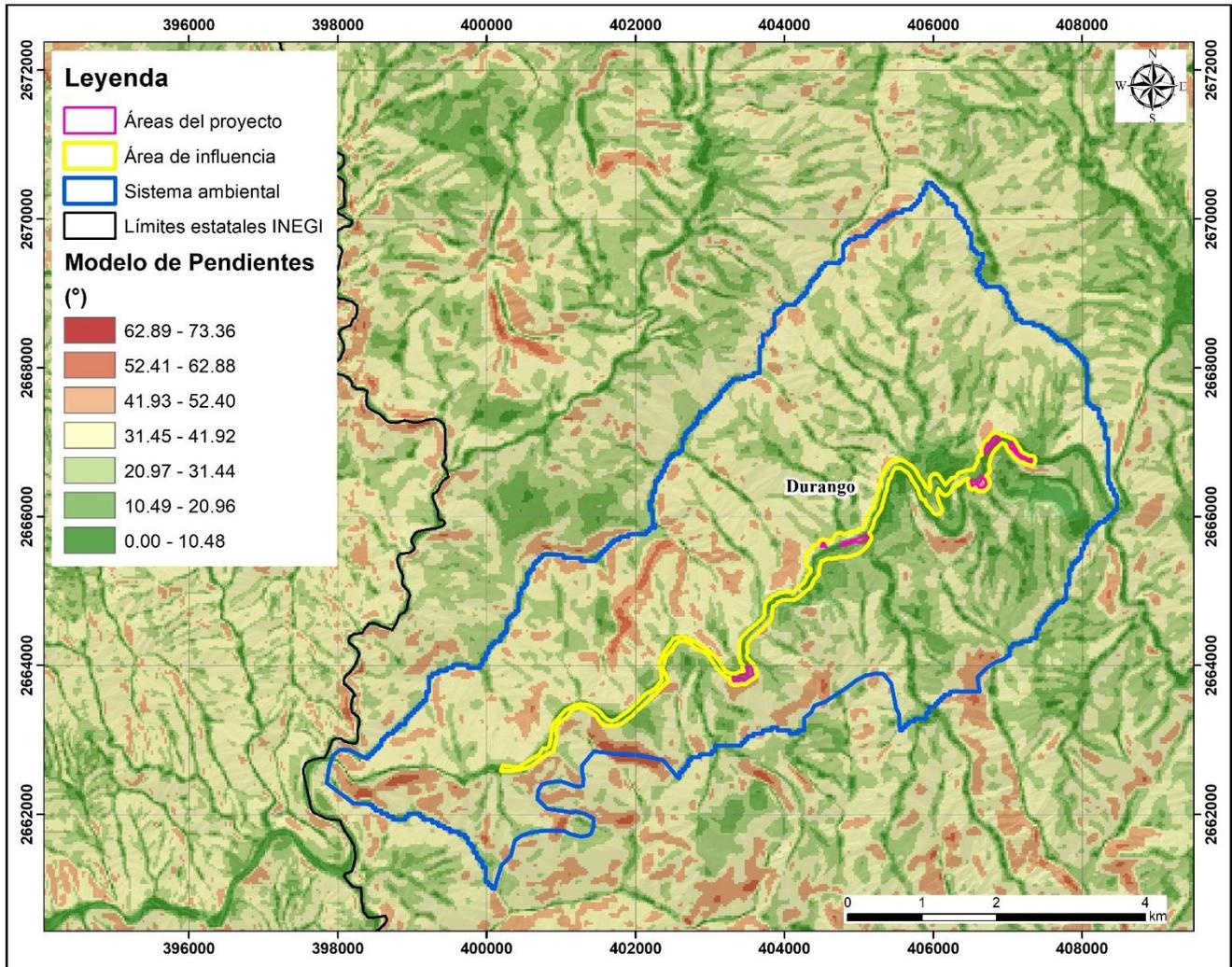


Figura 4.18. Modelo de pendientes

El rumbo de las pendientes es uno de los factores que determina la cobertura vegetal en determinados sitios. Como se ha visto en las figuras anteriores, las pendientes y elevaciones de mayor importancia dentro del SA son las que se presentan en la parte Sur y Sureste.

Enseguida en la Figura 4.19, se presenta el modelo de rumbo de pendientes dentro del SA; en él se aprecia cierta dominancia para la porción Norte pendientes hacia el Sur, Suroeste y Sureste, mientras que en la parte Sur del SA se presentan rumbos predominantes al Norte, Noroeste y Noreste, todo esto dentro del mosaico de colores que indican diferentes rumbos.

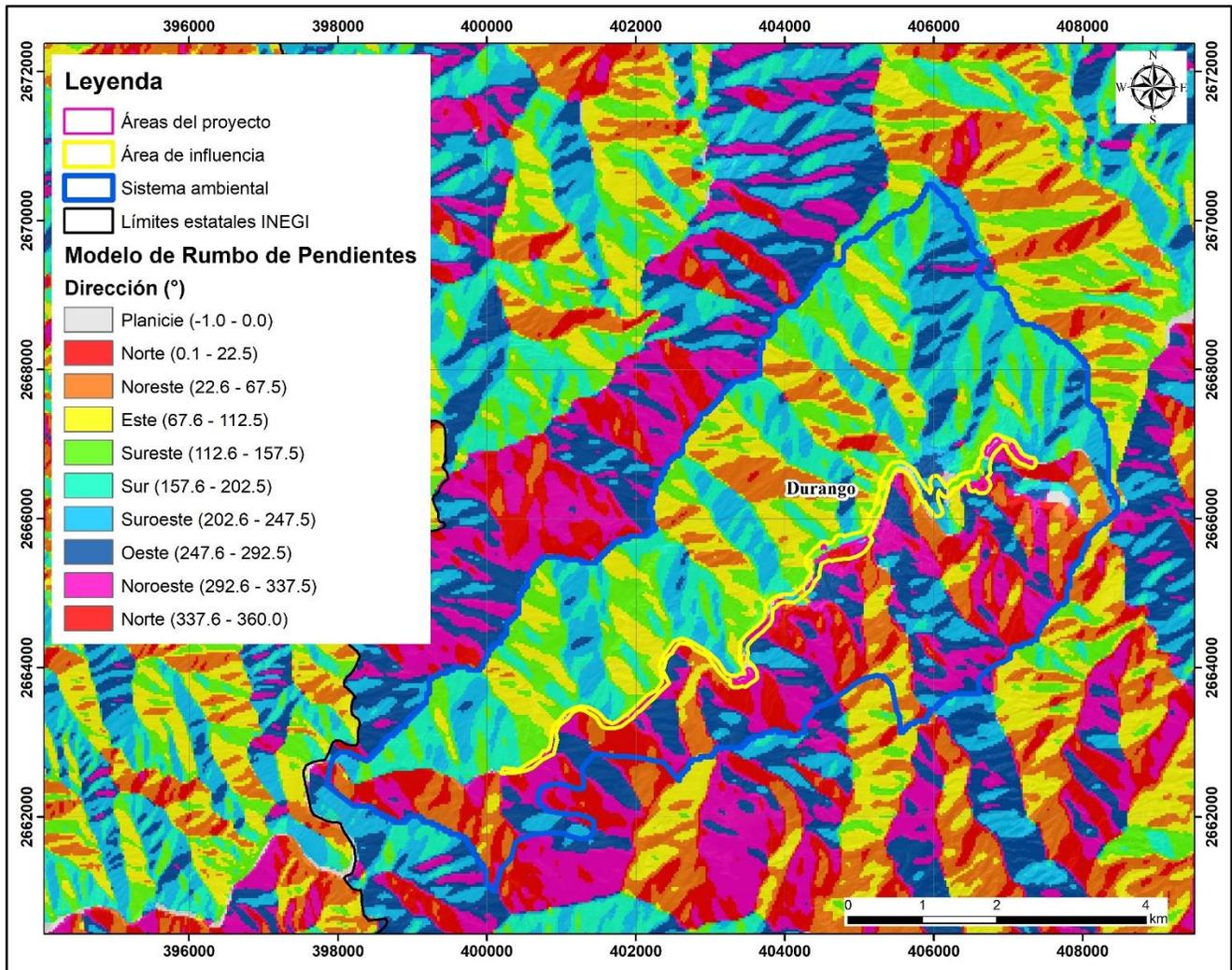


Figura 4.19. Modelos de rumbos de pendientes dentro del SA

IV.2.1.1.2.3. Riesgos geológicos

Regionalización Sísmica

El Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se ubica dentro de la zona de riesgo sísmico “B - Bajo” considerada como Penisísmica, ello según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), capítulo de Diseño por Sismo, la cual fue actualizada en 2015. Esta zona B, es de moderada intensidad; sin embargo, las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

En la Figura 4.20.se muestra la ubicación del SA dentro de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

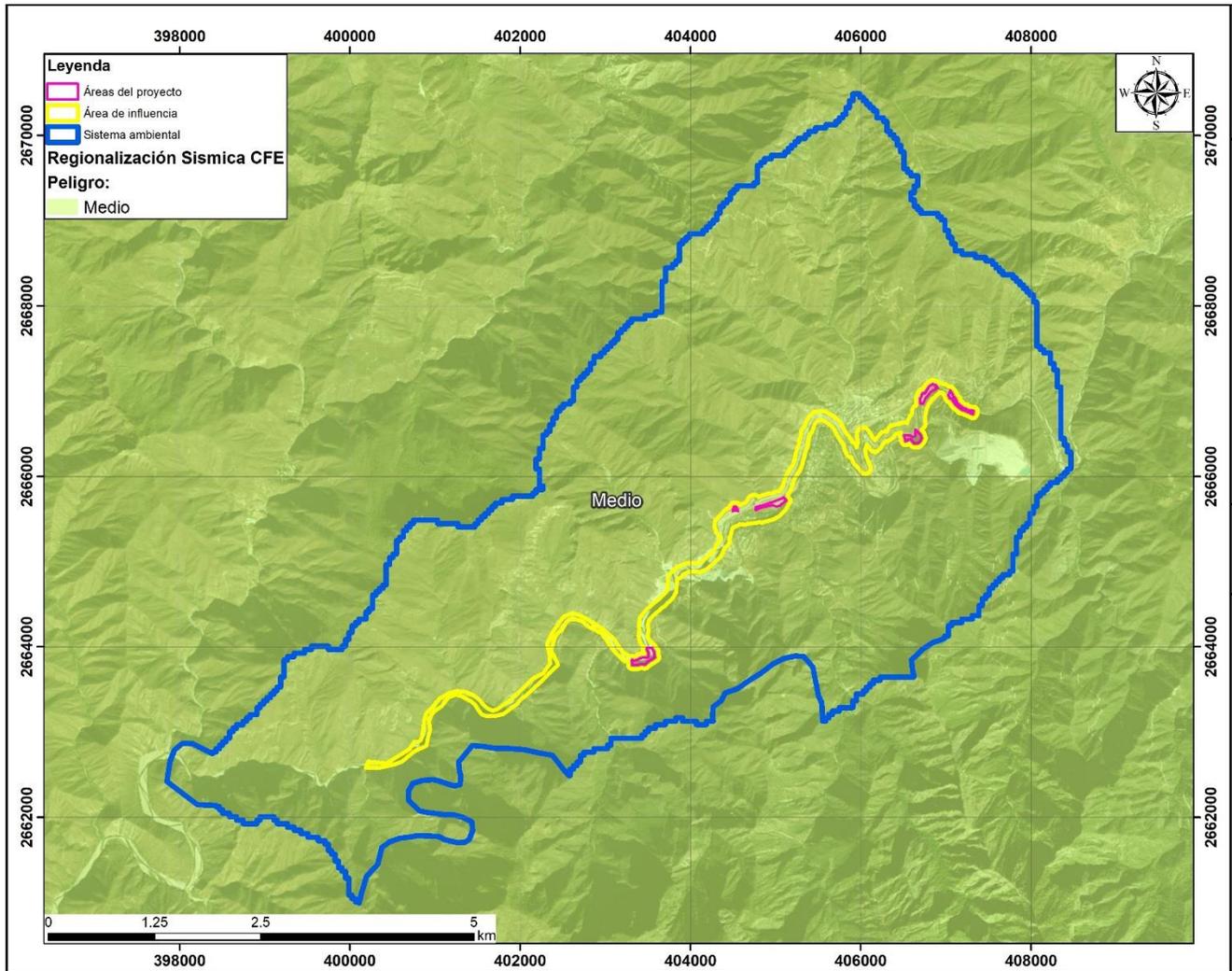


Figura 4.20. Regionalización sísmica CFE

Fallas y Fracturas

De acuerdo con los metadatos del INEGI, dentro del Sistema Ambiental, NO se tienen identificadas fallas geológicas, las más cercanas se localizan alrededor de 7.5km con dirección S, con la cual no tiene incidencia la huella del Proyecto, y tampoco representaría un riesgo geológico para las instalaciones e infraestructura. Por otra parte, dentro del SA no hay evidencia de la existencia fracturas en el terreno, en la Figura 4.21, Anexo 4.7, se puede observar con detalle lo anterior.

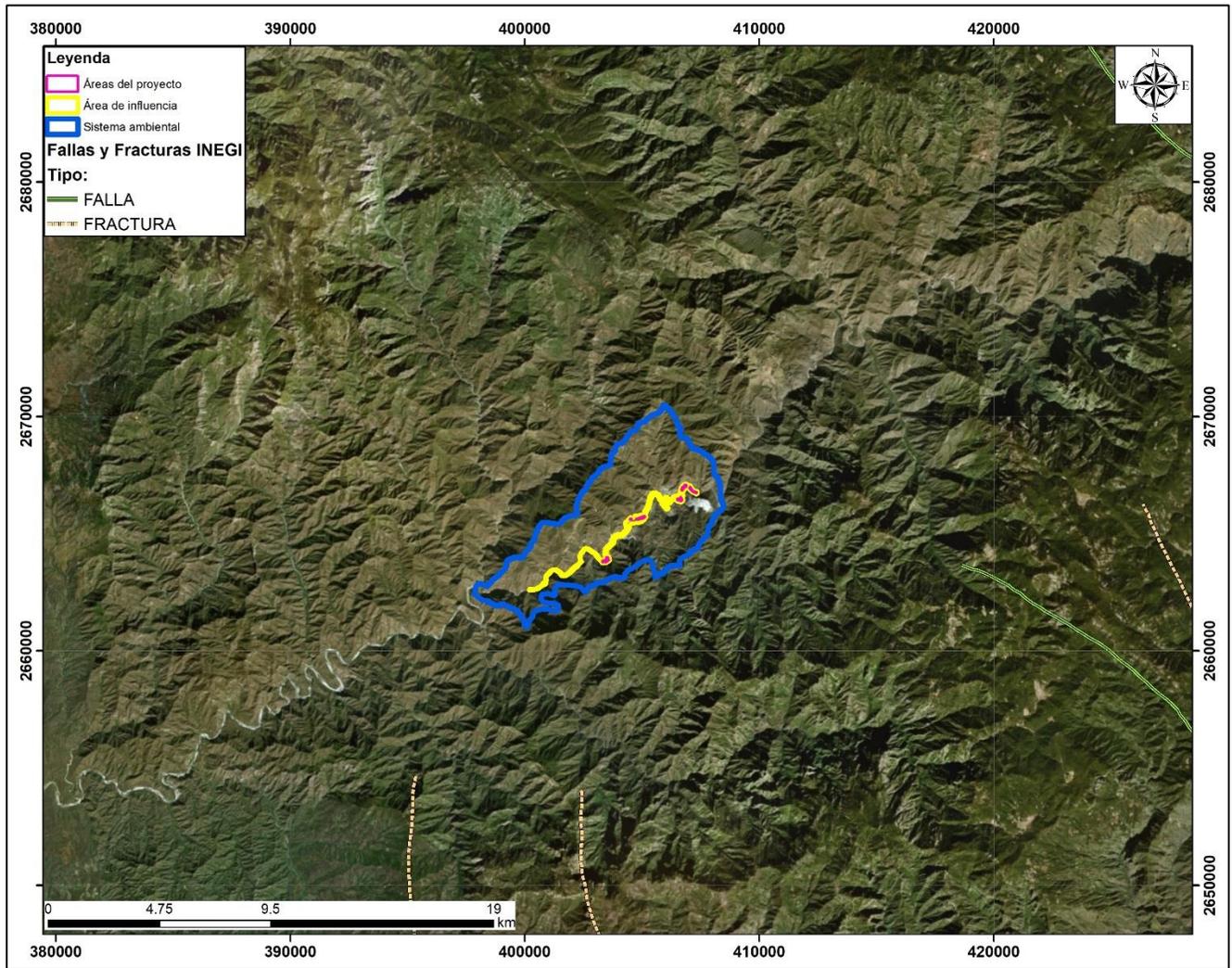


Figura 4.21. Fallas geológicas dentro del SA, INEGI

IV.2.1.1.3 Suelos

El suelo es un componente de la biosfera no renovable a escala temporal humana, por lo que un correcto uso de los recursos del suelo no solo es vital para el debido funcionamiento de los ecosistemas, sino también para que los suelos puedan desempeñar sus múltiples funciones en la mejora de la productividad biológica, soporte para el crecimiento de la cobertura vegetal, regulación y almacenamiento del flujo hídrico en el medio ambiente, atenuación de los efectos nocivos contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos, e incluso la mejora de la salud humana y los usos recreativos y estéticos de los paisajes.

Durango presenta una gran heterogeneidad de los factores formadores del suelo, como son la litología superficial, el clima, la cobertura vegetal, el relieve y las actividades humanas, originando una gran variación en los tipos de suelos que se encuentran en la entidad; esta variación se presenta tanto en forma horizontal como vertical en los diferentes horizontes. Desde el punto de vista edafológico, Durango se encuentra zonificado de manera natural en tres grandes regiones que se orientan

aproximadamente de noroeste a sureste. La región occidental corresponde al gran sistema montañoso denominado Sierra Madre Occidental, la parte central corresponde a la región de los Valles y la nororiental a la zona Árida y Semiárida.

Los suelos en la Sierra Madre Occidental son jóvenes, someros y poco desarrollados, generalmente de color claro derivado de la presencia de minerales como el cuarzo y feldespatos, heredados de las rocas ácidas que los originan. Al desarrollarse en un ambiente fresco y relativamente húmedo, los suelos de la Sierra Madre Occidental presentan concentraciones de bases intercambiables (Ca, Mg, Na y K) de bajas a moderadas, provocando un pH ácido o ligeramente ácido que limita la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Esta situación se acentúa por una baja capacidad de intercambio catiónico, derivada de una reducida proporción de arcilla donde predomina la caolinita, la cual se forma a partir de la descomposición de los feldespatos derivados del intemperismo de las rocas ígneas ácidas.

IV.2.1.1.3.1. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Para la caracterización de los suelos presentes en el SA del proyecto se utilizó la Carta Edafológica de INEGI; los cuales se muestran en la siguiente figura, y corresponden principalmente a Luvisoles en la superficie del proyecto y área de influencia, así como en sus alrededores cercanos, Leptosoles en el norte y sur del SA, y en menor grado se encuentran presentes Cambisoles en el oeste-suroeste del SA (Figura 4.22, Anexo 4.8).

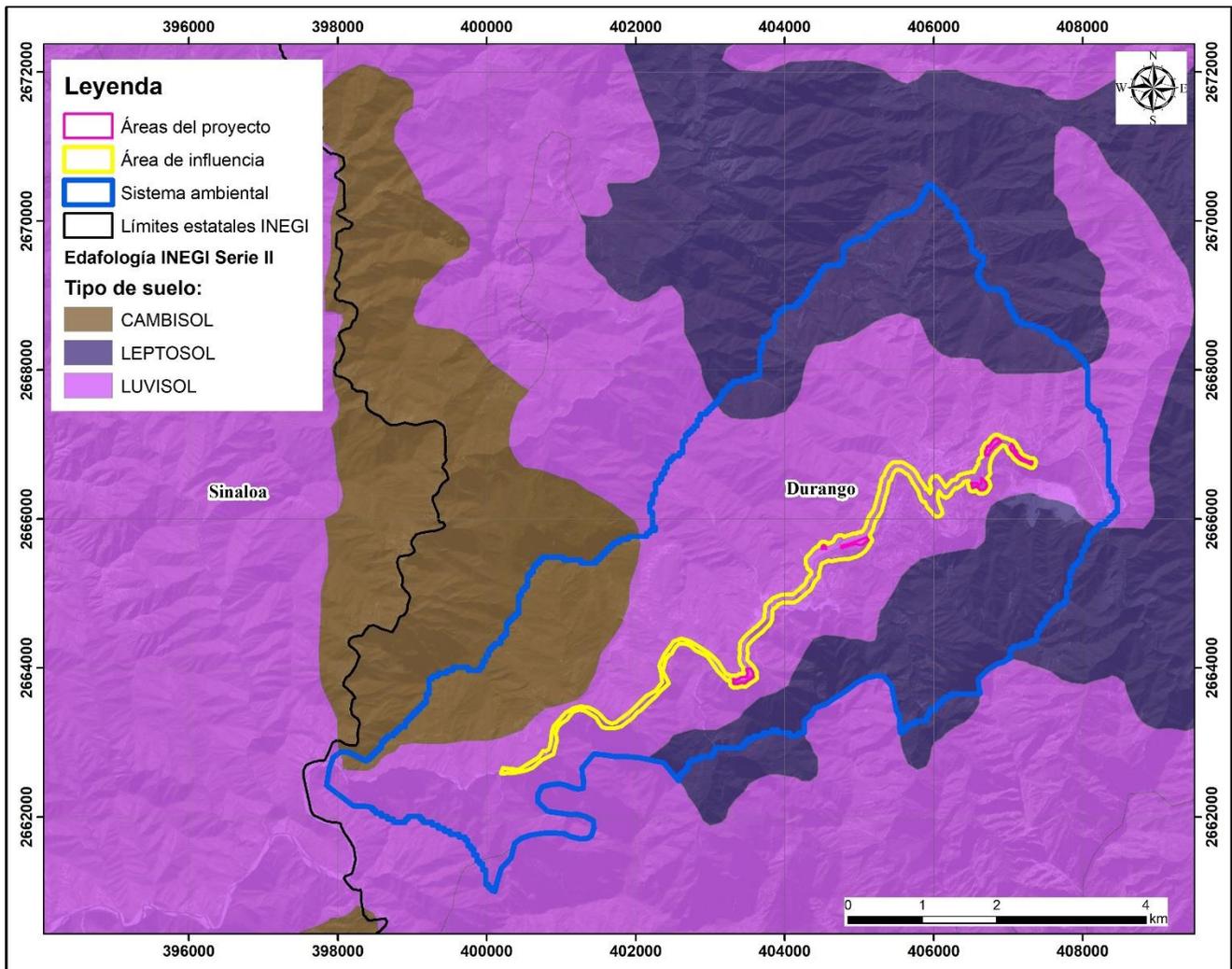


Figura 4.22. Edafología serie II INEGI

A continuación, se presenta la descripción de los tipos de suelos encontrados en el Sistema Ambiental:

Cambisoles.

Se encuentran generalmente en la parte media y baja de las laderas, en topofomas con pendiente media (entre 20 y 40%, aproximadamente), muy asociado con otros tipos de suelo como Litosoles, Regosoles y Luvisoles. Los Cambisoles se caracterizan por ser suelos jóvenes, poco desarrollados (todavía conservan muchas características del material que les dio origen). A primera vista son semejantes a los Regosoles, pero en el subsuelo se empieza a evidenciar algunas características que denotan mayor desarrollo, como la formación de pequeñas estructuras, acumulaciones de arcilla, carbonatos de calcio, fierro o manganeso; es decir, están evolucionando hacia otros suelos más maduros.

Son suelos con formación de por lo menos un horizonte sub-superficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. El material parental con textura media a fina derivado de un amplio rango de rocas.

Leptosoles.

Suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en zonas montañosas, se ubican en zonas fuertemente disectadas y erosionadas. Sin embargo, la definición incluye también suelos más profundos a condición de que estos tengan menos del 10% de tierra fina sobre una profundidad de al menos 75 cm, es decir, que más del 90% del perfil está ocupado por fragmentos de roca. Son particularmente comunes en áreas de montaña en su mayoría, tierras de alta ó mediana elevación y una topografía fuertemente disectada. Se ubican en unidades muy erosionadas casi en cualquier geología presente. Están normalmente libres de sales solubles en niveles tóxicos. La vegetación natural sobre los Leptosoles varía con el clima, pero es generalmente más diversa sobre Leptosoles calcáreos que sobre los ácidos. Son suelos poco atractivos para cultivos de arado, un potencial limitado para producción de cultivos de árboles, o extensos pastizales. Por lo general, los Leptosoles se mantienen mejor bajo cubierta de tipo forestal.

Luvisol.

Suelos que contienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llega a un horizonte sub-superficial árgico. Son suelos lavados que se ubican en tierras planas o ligeramente inclinadas, en regiones con climas templados y en regiones cálidas con estaciones húmedas y secas bien diferenciadas. Su característica dominante es una marcada diferenciación textural dentro del perfil, tienen un horizonte superficial claro y/o delgado agotado de arcilla y con una significativa acumulación de ésta en un horizonte subsuperficial como producto de procesos pedogenéticos, especialmente la migración de arcilla. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad, un bajo contenido de aluminio intercambiable y una saturación de bases intercambiables más o menos elevada que les proporciona un pH neutro o cercano a este. Salvo algunas excepciones, son suelos fértiles y aceptables para un alto rango de usos agrícolas. Si tienen alto contenido de limo, son susceptibles al deterioro estructural cuando son labrados en condiciones húmedas y/o con maquinaria pesada. Luvisoles en laderas pronunciadas requieren de medidas de control de erosión.

IV.2.1.1.3.2. Degradación del suelo y las causas que lo originan

En consideración a información de INEGI, tal y como se muestra en la siguiente figura. dentro del Sistema Ambiental no existen polígonos que manifiesten la presencia degradación de los suelos, sin embargo, las actividades antropogénicas realizadas por los pobladores de la población de Tayoltita pudieran estar generando una degradación física por compactación, por las actividades agrícolas y sobrepastoreo (Figura 4.23).

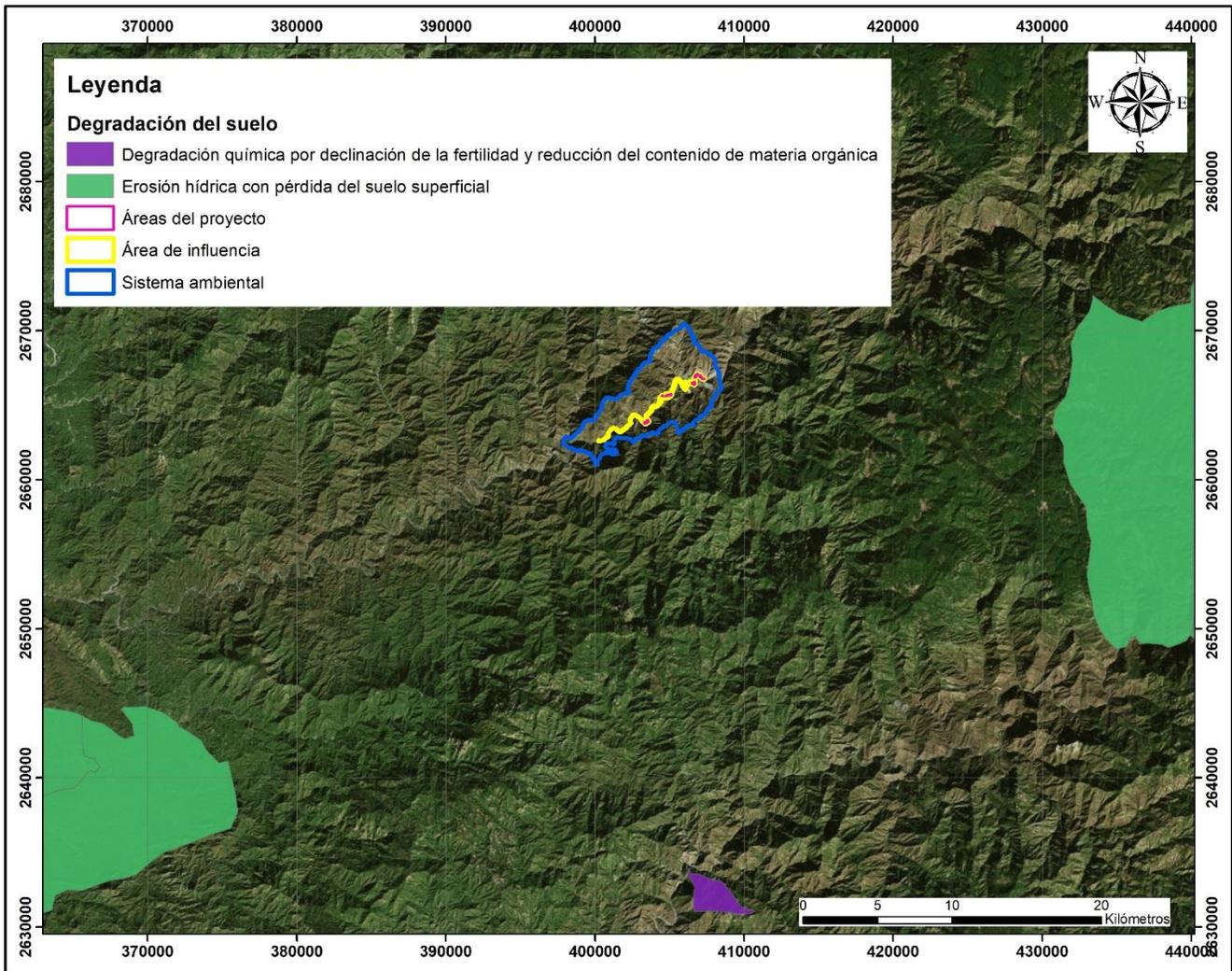


Figura 4.23. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental, INEGI

IV.2.1.1.4 Hidrología

La Comisión Nacional del Agua ha dividido al país en 13 regiones hidrológicas administrativas (RHA), que corresponden a las grandes vertientes existentes en México (CONAGUA 2006). Durango forma parte de tres regiones: el proyecto y su SA se encuentran dentro de la región Pacífico Norte (III), que ocupa 46.2% del territorio estatal. A su vez, cada RHA se encuentra dividida en regiones hidrológicas; de este modo, la vertiente Pacífico Norte tiene tres regiones: Presidio-San Pedro (RH11), Lerma Santiago (RH12) y Sinaloa (RH10) que es en la cual se encuentra inmerso el proyecto y su SA. De igual manera se encuentra en la Cuenca Río Piaxtla-R. Elota-R. Quelite que representa el 3.13% de la superficie estatal.

La cuenca R. Piaxtla - R. Elota - R. Quelite, se ubica al sur de la RH10 colindando con la Región Hidrológica Presidio - San Pedro, drena una superficie aproximada de 11,103 km². Ocupa parte de los territorios del oeste del estado de Durango, particularmente de los municipios de San Dimas, Tamazula y Canatlán mientras que en el estado de Sinaloa la parte centro-sur donde se ubican

los municipios de Cosalá, Elota, Badiraguato y San Ignacio. El límite de la cuenca se encuentra delineada por cordilleras conformadas por sierras en la parte alta de la cuenca, lomeríos en la parte media y colinas en la zona baja, orientadas de tal forma que la cuenca adquiere una forma angosta en el este y ampliándose hacia el oeste sobre la llanura costera del pacífico; colinda al sur con la RH11(Presidio- San Pedro), al norte con la cuenca B, Río San Lorenzo; al este con la cuenca C, Presa Lázaro Cárdenas de la RH36 y al oeste con el Océano Pacífico. Hidrográficamente la cuenca se encuentra integrada por diversas subcuencas entre las que destaca la denominada Río de Piaxtla con una extensión de 5,398 km² ya que en ella se emplaza el área que es motivo del presente estudio. Debido al relieve accidentado que en general predomina tanto en cuenca como en la subcuenca, la forma que adquiere la subcuenca Río Piaxtla es angosta y alargada orientada de este a oeste, extendiéndose desde el oeste del municipio de Canatlán y la parte central del municipio de San Dimas, ambos del estado de Durango; y por el sector central del municipio de San Ignacio en Sinaloa. Colinda al norte con las subcuencas Río los Remedios, Quebrada del Pilar, Río Verde y Río Elota; al este con la RH36, Nazas-Aguanaval; al sur con la RH11 Presidio-San Pedro y con la subcuenca Río Quelite; y al oeste con el océano pacífico. Figura 4.24 y Figura 4.25.

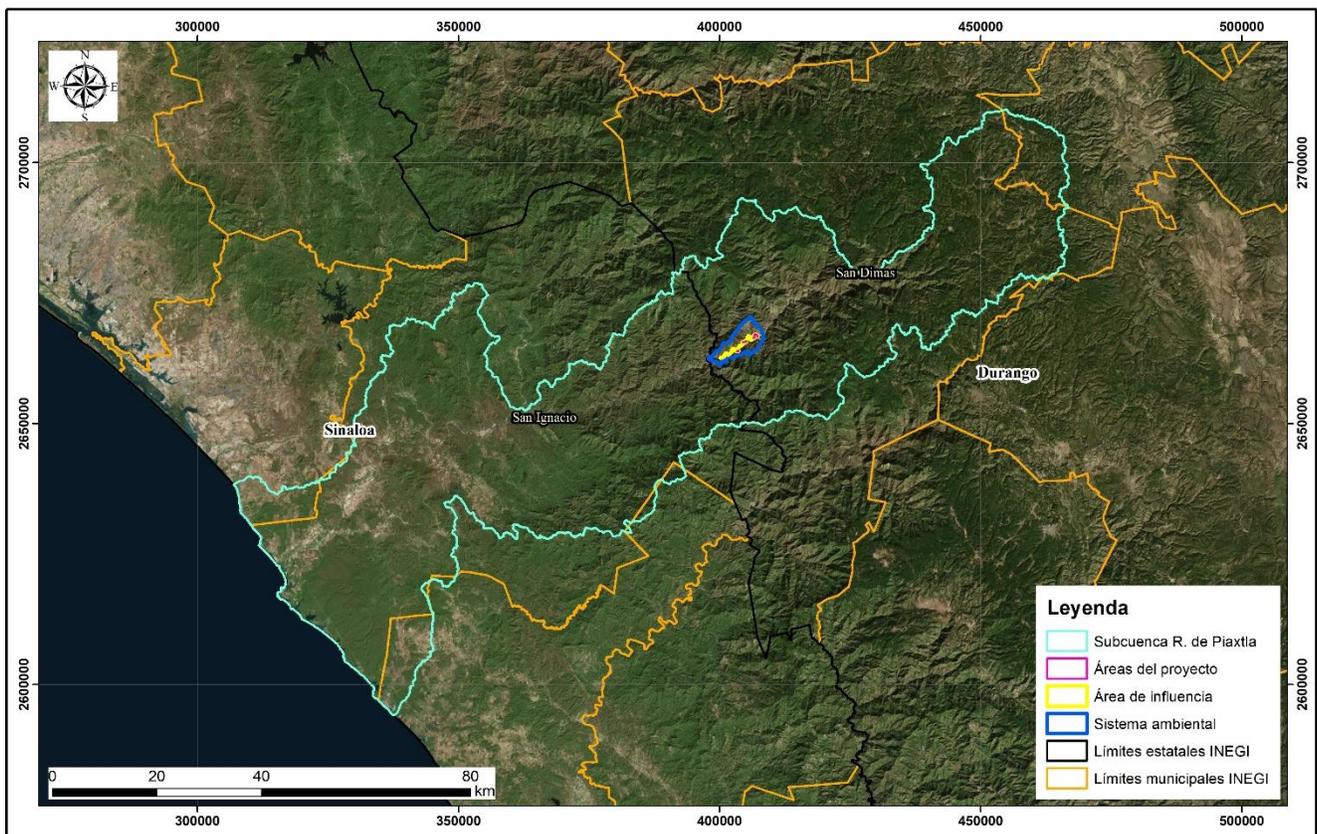


Figura 4.24. Ubicación de la Región Hidrológica Administrativa III, Pacífico Norte

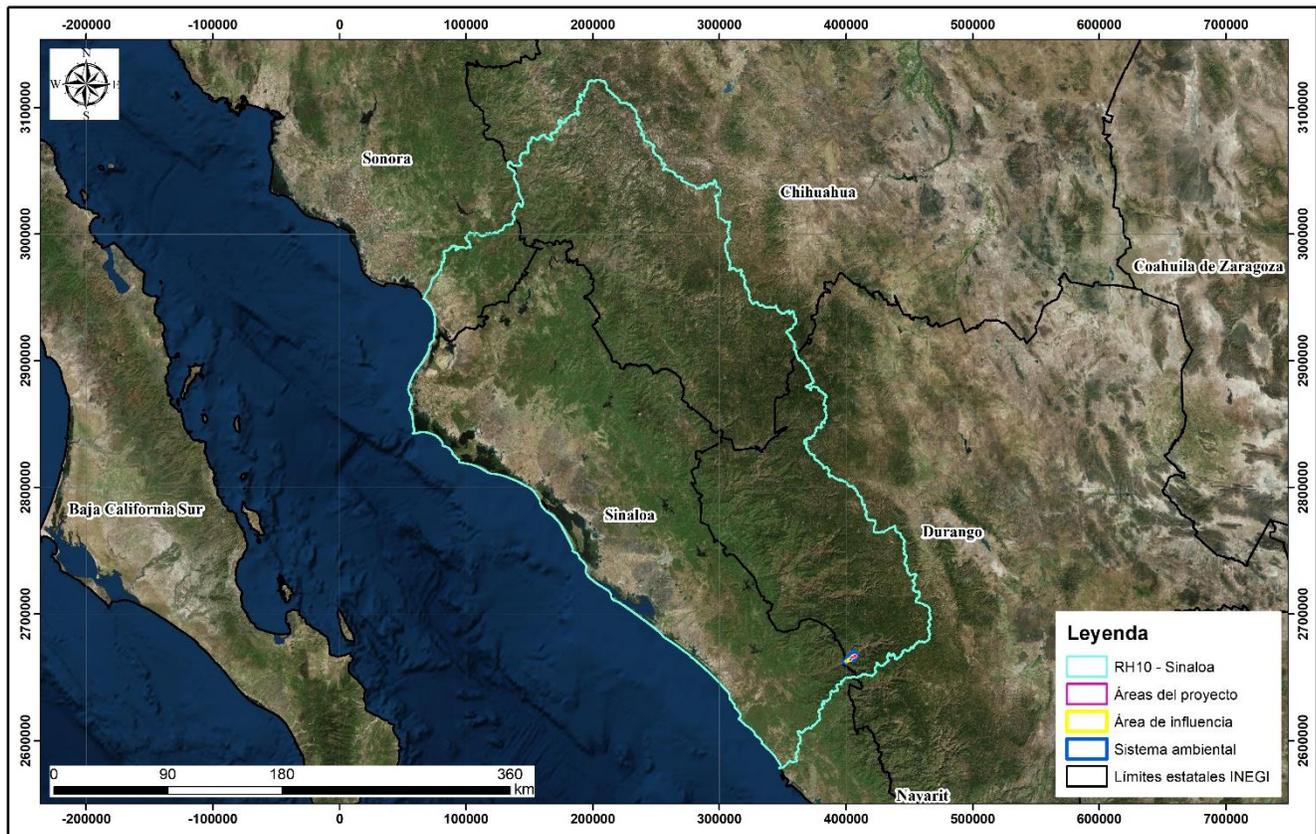


Figura 4.25. Ubicación del SA dentro del contexto hidrológico nacional

IV.2.1.1.4.1. Hidrología superficial

Durango está drenado por una multitud de corrientes de agua de muy diversos órdenes. El origen de la mayoría de estos afluentes se encuentra en las partes altas de la Sierra Madre Occidental a partir de las cuales, tienen tres destinos principales que para este proyecto y su SA. es: el océano Pacífico.

En la vertiente del Pacífico Norte los ríos principales drenan sus aguas al mar por lo que forman cuencas exorreicas; Río Piaxtla es la que refiere al proyecto. Esta desciende por grandes cañones atravesando el poblado de Tayoltita, se forma por la confluencia de los ríos Las Paridas, Miravalles y Piedra Parada, y desemboca en el Pacífico a los 23° 45' N y los 106° 50' O. El porcentaje de superficie que abarca la cuenca de este río en la entidad es de 3.13%.

El río Piaxtla, nace en la parte alta de la vertiente del pacífico de la sierra madre occidental, donde predomina un sistema de topofomas de gran meseta con cañadas, aquí se forman un sinnúmero de escurrimientos de poca envergadura que conforman una red hidrográfica de forma dendrítica; caracterizada por la presencia de una corriente principal con sus afluentes primarios y secundarios uniéndose libremente en todas direcciones; lo cual indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes. Las corrientes son pequeñas, cortas e irregulares, que fluyen en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier

ángulo. Este patrón de drenaje se asocia a inicio de laderas, pendientes relativamente suaves, rocas con baja permeabilidad y resistencia uniforme, mediana pluviosidad, afluentes de poco caudal y litología muy alterada. Dentro de estas corrientes cuyos caudales se unen para formar otras de mayor importancia, destacan los arroyos Las Vueltas, Los pavos, y De caporales que se unen en un primer momento para formar el Río Miravalles, el cual fluye por terrenos no tan abruptos en dirección suroeste hasta las inmediaciones del poblado Los Charcos en el municipio de San Dimas donde se incorpora el arroyo San José y donde la corriente cambia su nombre a Río Piaxtla, para luego dirigirse con dirección oeste. A partir de este punto el paisaje de meseta comienza a modificarse por una topografía abrupta de cañadas y cañones que se van profundizando conforme el río Piaxtla fluye hacia el océano pacífico como resultado de la erosión ejercida durante miles de años tanto por el mencionado río como por sus afluentes, alcanzando sus máximos niveles en la región del proyecto. Continúa su curso hacia el océano pacífico alimentándose de corrientes importantes antes de llegar a la zona del proyecto, sobresalen el Río del Rincón, el cual nace en las cercanías del poblado Piedras de Lumbre en el norte del municipio de San Dimas y cuya corriente que fluye de norte a sur y define la subcuenca Quebrada del Pilar; otros afluentes que se integran son los arroyos Piedra Parada y Corral Falso provenientes de elevaciones ubicadas al sureste de la subcuenca. Más adelante el Río Piaxtla llega a la localidad de Tayoltita e inmediatamente después interactúa con la zona del proyecto, donde exhibe un meandro pronunciado, testigo de que el relieve en esa parte alguna vez fue relativamente plano, pero por la erosión ejercida por la citada corriente, actualmente se presenta como un enorme cañón de laderas muy inclinadas con un reducido valle en el fondo. Una vez que ha dejado atrás la zona del proyecto, el río Piaxtla en su curso hacia el océano pacífico integra el caudal del Río Verde, mismo que se origina cerca de los poblados Huchimetas de Arriba y Huachimetas de Abajo, también el municipio de San Dimas; se forma por la unión de corrientes como los arroyos San Antonio, de la Ciudad, Puenteillas y El Caballo entre otros, el cauce principal en un principio fluye casi de manera paralela que el Río Piaxtla, pero finalmente modifica su curso hacia el sur y se incorpora a la altura del poblado Pueblo Nuevo del municipio de San Ignacio en Sinaloa. Sigue su curso por terrenos cada vez menos abruptos y menos elevados donde son frecuentes las sierras aisladas y los valles intermontanos, hasta donde llegan otros afluentes como los arroyos Las Trojas y Palmarito por el norte y Los Frailes, San Juan y Tacuitapa por el sur. Penetra finalmente a la llanura costera del pacífico por lugares planos donde fluye tranquilamente y donde se integran los arroyos El Caimán y El Tigre, para desembocar en el océano pacífico en las inmediaciones de Estación Dimas en el municipio de San Ignacio, Sinaloa

Los principales drenes dentro del SA corresponden a arroyos estacionales, efímeros y que solo presentan un flujo medible durante los eventos de lluvia, y que van en dirección de Norte a Sur, y Sur a Norte en ambos casos drenando sus aguas en el Río Piaxtla. En la Figura 4.26, Anexo 4.9, se muestra el modelo de corrientes de INEGI 1:50,000; en el cual se aprecia la red de escorrentías intermitentes que se forman para drenar el agua de lluvia principalmente desde los parteaguas.

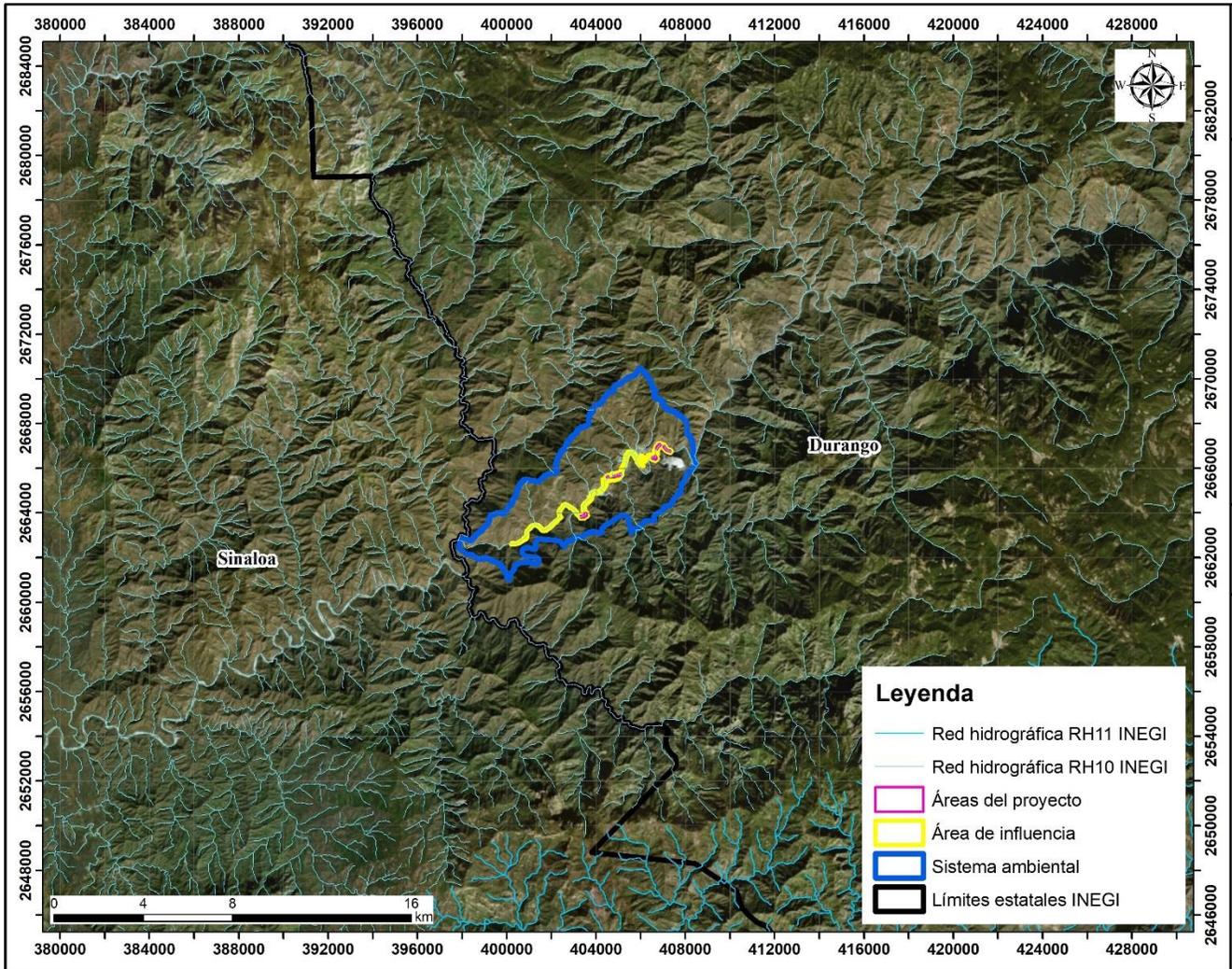


Figura 4.26. Modelo de corrientes INEGI

De acuerdo a la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SA del proyecto según su orden relativo de escurrimiento del 1ro al 8to orden; esto indica que existe una cantidad media de tributarios y por consiguiente alto grado de bifurcación del sistema de drenaje, principalmente dado por la variabilidad orográfica del sitio. En la Figura 4.27 se presenta un plano georreferenciado del SA con el Modelo de órdenes de corrientes.

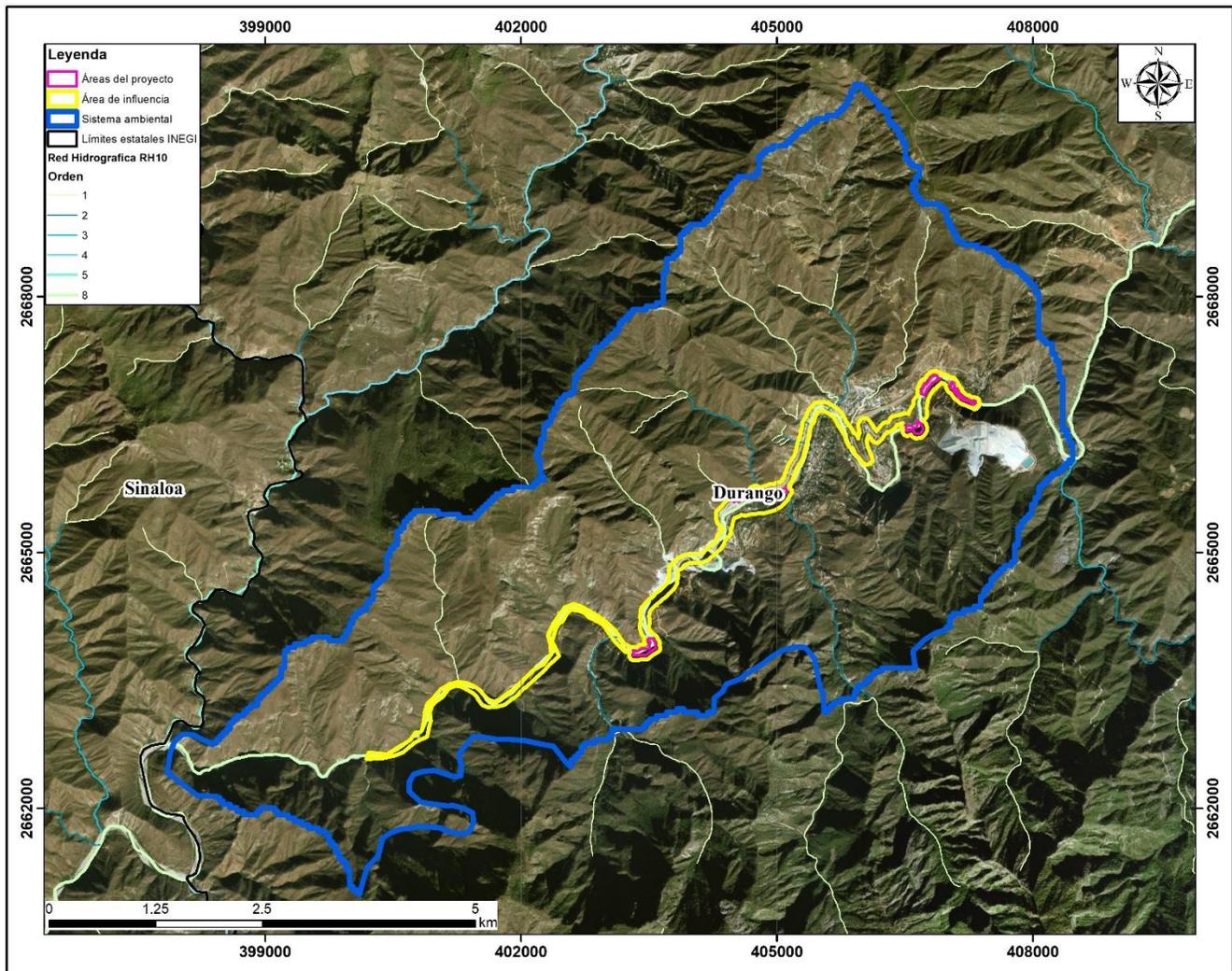


Figura 4.27. Modelo de órdenes de corrientes dentro del SA

IV.2.1.1.4.2. Hidrología subterránea

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, la cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de las misma, factores que controlan, a su vez, el tamaño e interconexión de los intersticios

En relación a los acuíferos, el SA delimitado para el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se encuentra dentro de un acuífero de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS): el acuífero Piaxtla definido con la clave 2507, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 7,085.186 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los municipios de San Ignacio, Elota y Mazatlán en el Estado de Sinaloa, y los municipios de San Dimas,

Canatlán, Durango y Tamazula en el Estado de Durango, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Acuífero Río Piaxtla (2507)

El acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se ubica en la zona de transición entre dos provincias fisiográficas. En la porción noreste la Provincia Sierra Madre Occidental dentro de las subprovincias Altas Mesetas Riolíticas y Sierras Sepultadas; y en la porción oeste la Provincia Llanura Costera del Pacífico, que a su vez se subdivide en la Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, donde se localiza el valle agrícola del acuífero Río Piaxtla.

La región se caracteriza por una gran variedad de rocas con edades que varían desde el Paleozoico Superior hasta el Holoceno o Reciente, incluyen rocas metavolcanosedimentarias, volcanosedimentarias, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas.

El acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se ubica dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa y abarca las cuencas hidrográficas de los Ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite.

La extensión total del acuífero se encuentra constituida por la Cuenca Hidrológica del Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite y la Cuenca hidrológica Río San Lorenzo; las subcuencas de corrientes independientes que descargan en forma directa al mar; en el centro-oeste del acuífero se forma la Subcuenca del Río Verde, mientras que en la zona norte se ubica la Subcuenca Quebrada del Pilar y ocupando la mayor proporción se ubica la Subcuenca del Río Piaxtla.

El Río Piaxtla tiene su origen en la vertiente norte de la sierra conocida como Espinazo del Diablo, en la unión del Río Miravalle con el Río San Jerónimo a 12 kilómetros al este del poblado San Dimas, con un rumbo general oeste, en la primera parte de su desarrollo, se desvía hacia el suroeste en su último tramo, antes de descargar en el Golfo de California.

Piaxtla como un acuífero libre, heterogéneo y anisótropo, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga y hacia su descarga al Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Piaxtla y la planicie costera, así como en los conglomerados, cuyo espesor en conjunto puede alcanzar más de 300 metros, en la porción central de la planicie. Sus fronteras laterales y de fondo son materiales macizos rocosos, ígneos e impermeables.

La unidad inferior está constituida por coladas basálticas, brechas autoclásticas, depósitos conglomeráticos, oligomícticos, semiconsolidados, andesitas, tobas andesíticas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, lo cual permite el almacenamiento y la circulación del

agua subterránea, mientras que en la superficie se observan depósitos aluviales, lacustres litorales y eólicos de alta a baja permeabilidad.

La recarga principal de este acuífero es la producida por la precipitación pluvial, corrientes superficiales, la infiltración vertical, retornos de riego y el flujo subterráneo; mientras que la descarga se lleva a cabo principalmente por evapotranspiración, el flujo base de estas corrientes, flujo horizontal subterráneo y el bombeo de aprovechamientos localizados dentro del acuífero.

La precipitación pluvial permite que el acuífero recupere el volumen de almacenamiento que se extrae principalmente para el uso agrícola, así como el que se pierde por evapotranspiración y las descargas por flujo horizontal.

Es importante mencionar que la incidencia de ciclones que impactan el Estado de Sinaloa, generan precipitaciones extraordinarias que son abundantes, ocasionando que este acuífero se recupere de forma inmediata y además propician que los niveles de agua subterránea del acuífero afloren sobre el nivel del terreno natural.

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, indica que para el año 2001, oscilaba alrededor de los 4.0 metros; sin embargo, en la margen derecha, donde tienen asiento el poblado Estación Dimas los niveles son más superficiales, hasta de 2 metros, en las proximidades de la desembocadura del Río Piaxtla.

Para el año 2014 la profundidad del nivel de saturación medida desde la superficie del terreno fluctuaba de 2 a 10 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Río Piaxtla, cerca de Estación Dimas y se incrementan gradualmente por efecto de la topografía, los niveles de mayor profundidad se ubican cerca de Coyotitán y Piaxtla de Arriba.

La elevación del nivel de saturación en el año 2001 presentaba valores que variaban de 43 a 4 metros sobre el nivel del mar, los valores más altos se registran en las proximidades de las localidades Coyotitán y Colonia Prieto sobre el cauce del Río Piaxtla, descendiendo hacia la desembocadura del Río Piaxtla, donde el valor fue de 4 metros cerca de Estación Dimas.

Para el año 2014, en el área de mayor explotación la elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, registró valores de 4 a 36 metros, los valores más altos se registraron cerca de las localidades Cajón de Piaxtla, El Pujido y Camino Real de Piaxtla, sobre el cauce del Río Piaxtla y cerca de Coyotitán, sobre el cauce de los arroyos Coyotitán y El Caimán, hasta de 36 metros sobre el nivel del mar, descendiendo hacia la zona costera en la desembocadura del Río Piaxtla, cerca de la localidad Estación Dimas, donde se registró la elevación más somera del orden de 4.60 metros.

La evolución del nivel estático para el periodo 2009-2014, registraba abatimientos en ambos márgenes del Río Piaxtla, que varían de 0.5 hasta los 6.5 metros, con un ritmo de abatimiento de 0.4 metros por año. Los mayores abatimientos se registraron en la zona de convergencia del Arroyo El Caimán, observando un pequeño abatimiento cerca del poblado Estación Dimas, próximo a la

desembocadura del Río Piaxtla; el promedio de abatimiento fue de 0.5 a 2 metros por año y para este periodo no se obtuvo recuperación de nivel estático.

A continuación, se muestra claramente la ubicación del SA delimitado para el Proyecto, con respecto a los límites de lo acuífero Piaxtla (Figura 4.28).

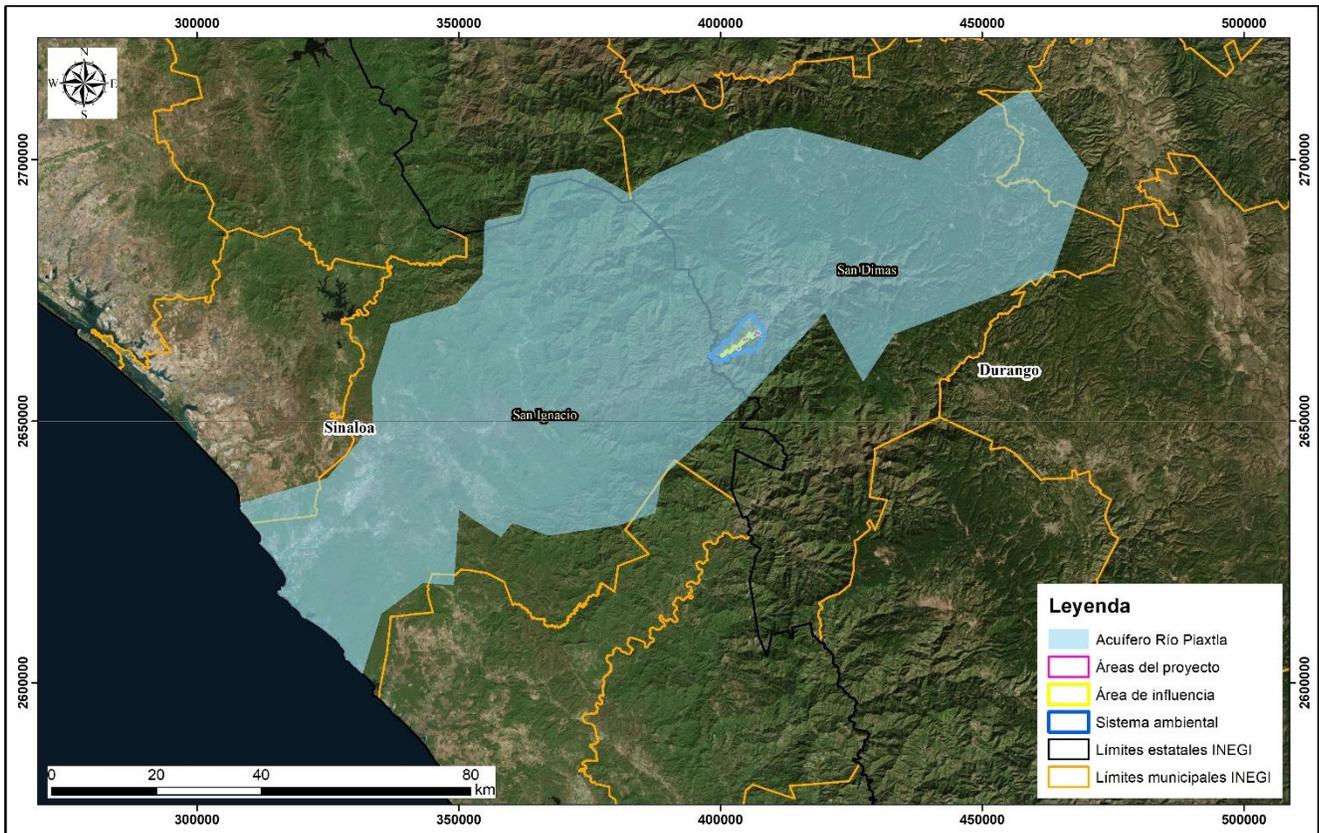


Figura 4.28. Ubicación del SA respecto al acuífero Piaxtla

IV.2.1.1.4.4.2.1. Disponibilidad de agua subterránea

Con base a la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2001, en el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se registraron un total de 184 aprovechamientos de los cuales 39 corresponden a pozos y 145 a norias.

El volumen de extracción asciende a 19.06 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 16.789 millones de metros cúbicos se destinan al uso agrícola, 2.12 millones de metros cúbicos para satisfacer las necesidades del uso público urbano, 0.143 millones de metros cúbicos para uso pecuario, 0.006 para satisfacer necesidades de uso doméstico y otros usos.

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Piaxtla, 2507, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para

determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Piaxtla, se determinó considerando una recarga media anual de 51.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 2.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 22.028705 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 27.271295 millones de metros cúbicos anuales.

Tabla 4.5. Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Río Piaxtla 2507

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2507	RÍO PIAXTLA	51.3	2.0	22.028705	19.1	27.271295	0.00000

De acuerdo con esta la información antes presentada, se indica que no existe déficit en el acuífero, y por lo tanto hay volumen de aguas subterráneas disponible para otorgarse a través de nuevas concesiones.

IV.2.1.1.4.3. Unidades hidrogeológicas

La clasificación de unidades hidrogeológicas utilizada por el INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero

De acuerdo a dicha clasificación del INEGI, en el SA del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se encuentra sobre la unidad hidrogeológicas: 1. Materiales consolidados con posibilidades bajas, es decir el área se encuentra dominado por la presencia de varios tipos de roca masiva, coherente y continua con baja permeabilidad y transmisibilidad producto de un pobre fracturamiento, porosidad y disolución que provoca que las condiciones geohidrológicas del sustrato resulten desfavorables, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable Figura 4.29.

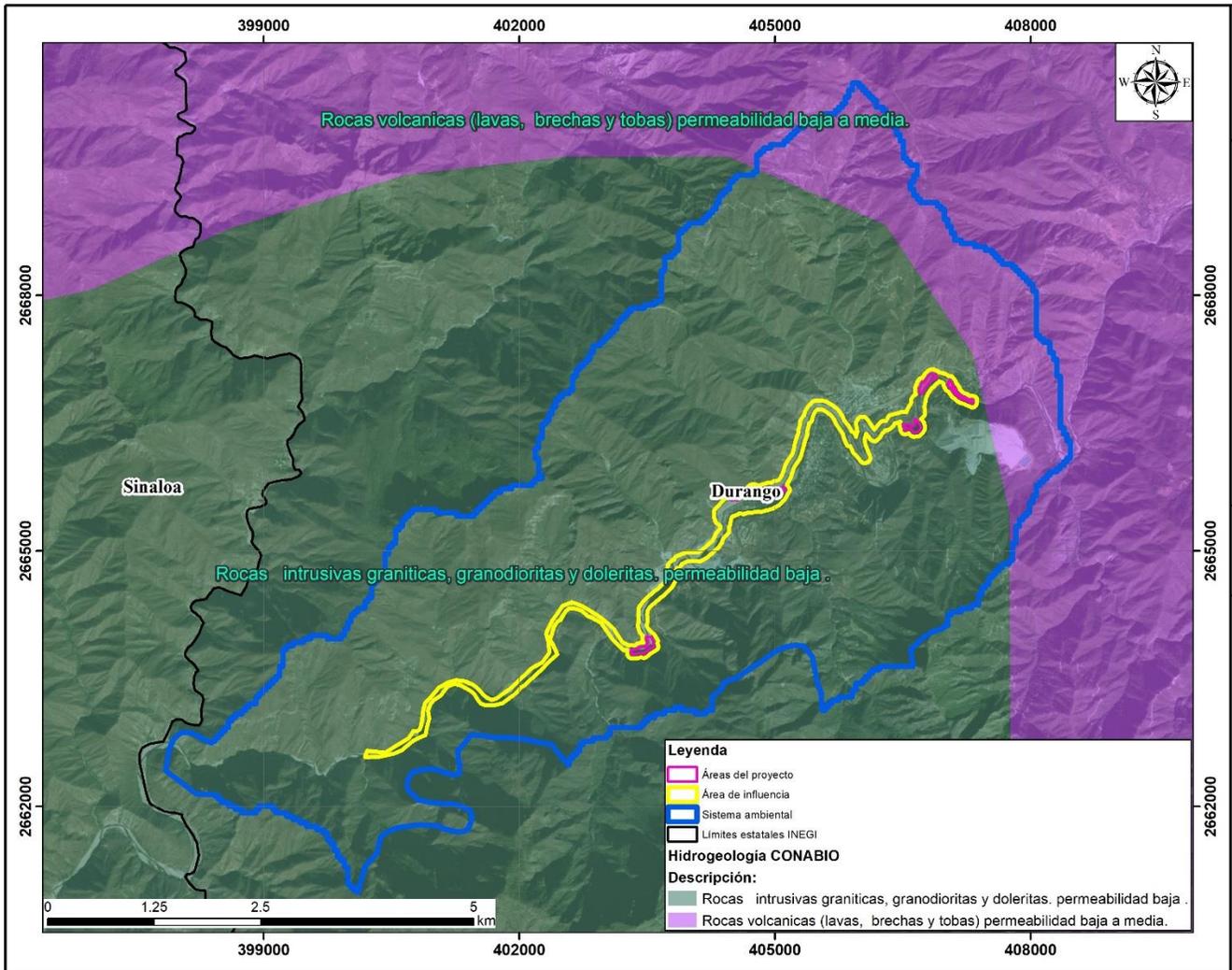


Figura 4.29. Hidrogeología dentro del SA, INEGI

IV.2.1.2. Medio biótico

IV.2.1.2.1. Vegetación

IV.2.1.2.1.1. Introducción

México se ubica dentro de los 12 países a nivel mundial que albergan cerca del 70% de las especies del planeta, a los cuales se les ha denominado “Megadiversos” (Jiménez, Sierra & Sosa, Ramírez, 2014). México es el cuarto país con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por ser poseedor de un alto número de especies, sino también por su amplia variedad de ecosistemas.

El territorio mexicano, posee una variedad, diversificación y significación excepcional en su cubierta vegetal, la cual se manifiesta en las múltiples especies vegetales, formas biológicas, comunidades, combinación de elementos árticos y holárticos, endemismos, plantas exóticas, etc. (Rzedowski, Diversidad y Orígenes de La Flora Fanerogámica de México., 1991).

El inventario florístico más reciente realizado para todo el país señala que en México se registran 23, 314 especies de plantas vasculares nativas, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes (Villaseñor J. L., 2016).

El Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI) del Proyecto, se localiza en el estado de Durango. La interacción que existe entre las características fisiográficas y climáticas, el largo historial de migración de floras y el límite de los reinos biogeográficos Holártico y Neotropical dentro del estado, han determinado la presencia de una variedad de ecosistemas (González-Elizondo, González-Elizondo, & Márquez-Líneas, 2007).

Los trabajos más representativos para la flora y vegetación de Durango son “IX Flora de Durango”, (González-Elizondo, González-Elizondo, & Herrera-Arrieta, 1991), “Las Gramíneas de Durango” (Herrera-Arrieta, 2001), “Vegetación de humedales del municipio de Durango, Durango, México” (Heynes-Silerio, González-Elizondo, Ruacho-González, González-Elizondo, & López-Enríquez, 2017), “Vegetación y ecorregiones de Durango” (González-Elizondo, González-Elizondo, & Márquez-Líneas, 2007) y “La Biodiversidad en Durango” Estudio de estado (CONABIO, SRNYMA, 2017).

Para esta entidad de acuerdo al inventario florístico nacional realizado por (Villaseñor J. L., 2016), se reportan 4, 472 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen en 11, 45 géneros y 191 familias.

De acuerdo a (González-Elizondo, González-Elizondo, & Márquez-Líneas, 2007), el estado de Durango se divide en cuatro ecorregiones, las áreas de análisis, SA, AI, se ubican dentro de la Región de las Quebradas. Esta región cuenta con impresionantes hondonadas, excavadas por los ríos que fluyen hacia el Pacífico y que en algunos sitios son hasta de 2,000 m de profundidad (más profundas que las del Cañón del Colorado). En contraste, las laderas de la vertiente oriental de la sierra son mucho menos abruptas ya que no es tan notable la diferencia de niveles con la región de los Valles, lo anterior hace de esta región una complicada zona para el estudio de la flora, sin embargo, existen algunos trabajos que mencionan colectas y recorridos florísticos dentro de esta región.

El presente apartado pretende describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación actual del Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI) del Proyecto.

IV.2.1.2.1.2 Metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el análisis ecológico (Tipo de vegetación, estructura, composición y diversidad de la vegetación) del SA, AI.

IV. 2.1.2.1.2.1 Tipo de vegetación

Para determinar los tipos de vegetación dentro del SA, y AI, se siguió la metodología siguiente:

Búsqueda y recopilación de información

Se realizó una búsqueda y recopilación de información de contenido florístico y ecológico de la región. Así mismo, se descargó información en línea de las páginas oficiales de INEGI y CONABIO, la cual se ordenó y resguardo, para su uso en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se utilizó el software ArcGIS versión 10.5

Establecimiento de puntos de confirmación de vegetación

Con base en la imagen digital utilizada para el Proyecto y mediante el SIG, se establecieron puntos de interés, en todas las áreas con presencia de cobertura vegetal, a nivel SA y AI, sin embargo de acuerdo con la visita de campo se determinó que el área del proyecto no presenta cubierta vegetal. Posteriormente, durante el trabajo de campo, mediante un aparato de geoposicionamiento satelital GPS Garmin eTrex10, se llegó a los puntos de interés y se confirmó o descarto la presencia de cobertura vegetal, así mismo, se identificó in situ el tipo de vegetación, con base en los elementos florísticos presentes, así como su fisonomía y estructura. La determinación del tipo de vegetación fue con base en la clasificación de (INEGI, 2015), la cual se basa en lo propuesto por: Faustino Miranda, E. Hernández de 1993 y Jerzy Rzedowski 1978, 2005.

Clasificación espectral de la vegetación

En el presente apartado se incluye la clasificación espectral de los tipos de vegetación dentro de las áreas de estudio, mediante el tratamiento de una imagen digital, el cual se llevó a cabo a través de la siguiente metodología:

1. Preprocesamiento de la imagen digital

La imagen utilizada en el análisis de la vegetación de las áreas de estudio, fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software Arc Gis versión 10.5, se validó su corrección geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes fuentes y a diferentes escalas, posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo, se utilizó el proceso de “remuestreo con la imagen”.

2. Ubicación de sitios de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, mediante los puntos de verificación de la vegetación, posteriormente, se identificó en campo el tipo de vegetación presente en cada área. El trabajo en campo permitió, además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen. Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos muestreados. Con esta información se procedió a elaborar polígonos y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

3. Determinación y evaluación de firmas espectrales

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

4. Aplicación del proceso de clasificación

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesó mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas, matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

5. Validación de la clasificación por el personal que trabajo en campo

Generada la clasificación espectral del área, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo creado con las anotaciones de campo.

6. Integración al Sistema de Información Geográfica

Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al SIG del proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre las áreas de estudio.

IV.2.1.2.1.2.2 Diseño de muestreo

En el SA y AI, se presentan diferentes tipos de vegetación y aunque en todos destaca la presencia del estrato arbustivo, se observan variaciones en florística y fisonomía. En consideración a lo anterior, se efectuó un diseño de muestreo “Aleatorio estratificado”, atendiendo lo propuesto por (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Para el análisis de las áreas de estudio se estratifico de acuerdo a la distribución de los tipos de vegetación presentes y se ubicaron sitios de muestreo (Anexo 4.11) aleatoriamente, sin embargo, algunos sitios fueron reubicados a zonas similares permitidas para transitar, debido a la inseguridad que presenta la región. A continuación, se presenta la figura del esquema de muestreo aleatorio estratificado.

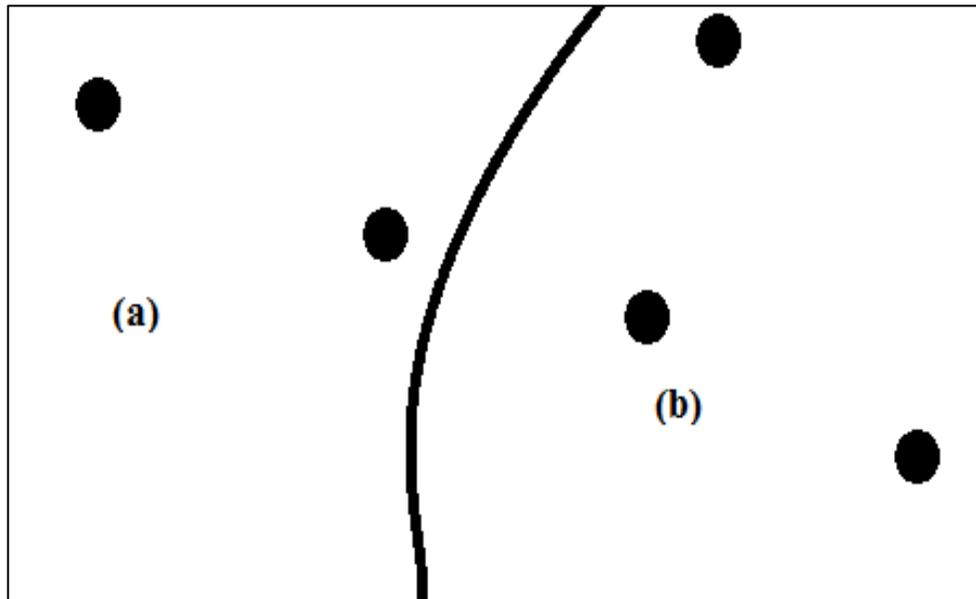


Figura 4. 30 Diseño de muestreo aleatorio estratificado
a) Tipo de vegetación uno b) Tipo de vegetación dos.

La ubicación de los sitios de muestreo (Anexo 4.11) fue aleatoriamente y para descartar alguna tendencia en los datos, se utilizó la herramienta “*Create Random Point*” de ArcToolbox, extensión del software ArcMap 10.5., lo cual se muestra a continuación en la figura.

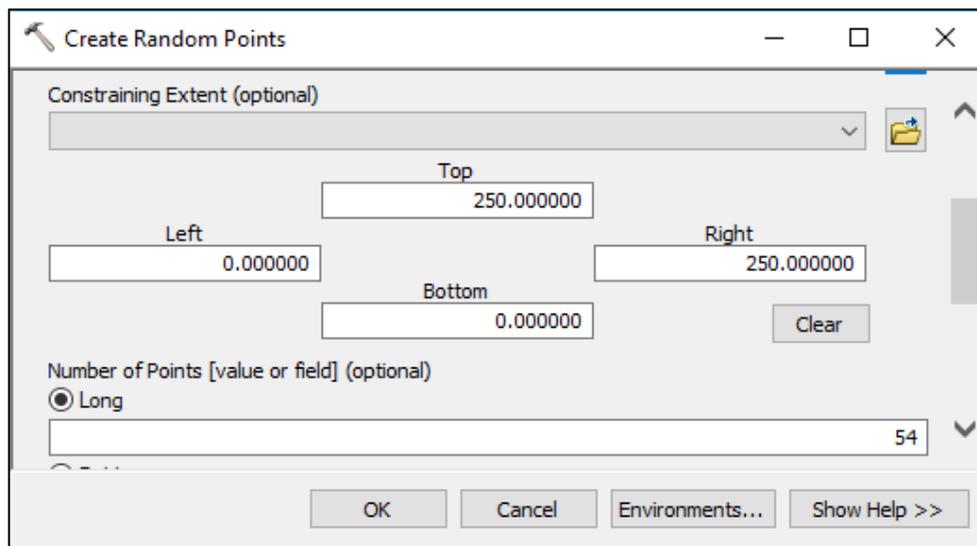


Figura 4. 31 Herramienta para generar puntos aleatorios

IV.2.1.2.1.2.3. Diseño del sitio de muestreo

Considerando las características de la vegetación que presentan las áreas de estudio, experiencia de levantamientos en campo y lo propuesto por diferentes autores reconocidos en materia ecológica-forestal a nivel nacional, (Caballero, Deloya, 1977) (Balleza, Cadengo, 2000), (Lara,

Raimers, 2011), , se determinó que el diseño del sitio de muestreo más adecuado a utilizar fuera el que normalmente se utiliza en los inventarios forestales en México, el método de “Sitios circulares” adoptado por Rodríguez en 1953, el cual consta de un sitio fijo de 1000 m² con un radio de 17.84 m, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se agregaron dos subsitios circulares, el primero de 500 m² con 12.62 m de radio, para cuantificar las especies arbustivas y el segundo de 100 m² con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo.

En la siguiente figura se muestra el esquema de muestreo propuesto por Rodríguez en 1953 y modificado por Natural Environment SC.

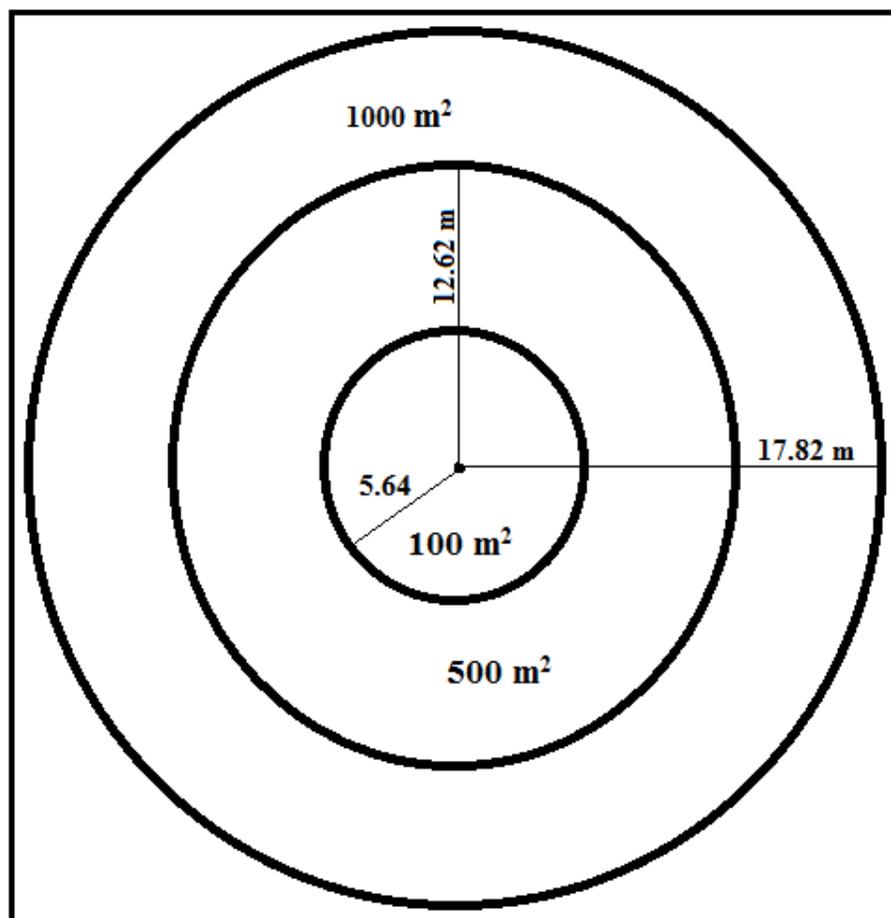


Figura 4. 32 Esquema del sitio de muestreo utilizado en SA, AI.

IV.2.1.2.1.2.4. Ubicación de sitios de muestreo

Como se mencionó en el apartado “IV.3.2.1.2.2. Diseño de muestreo” la ubicación de los sitios de muestreo dentro de las áreas de estudio (Anexo 4.11) fue aleatoria en cada tipo de vegetación, sin embargo, algunos sitios fueron reubicados a zonas similares permitidas para transitar, debido a la inseguridad que presenta la región. Posterior a la búsqueda de información se realizaron trabajos de

muestreo en campo durante los últimos días del mes de agosto y la primera semana del mes septiembre de 2017.

Sitios de muestreo dentro del SA

Dentro del SA se realizaron 22 sitios de muestreo de vegetación, la distribución de los muestreos fue aleatoria dentro de las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA.

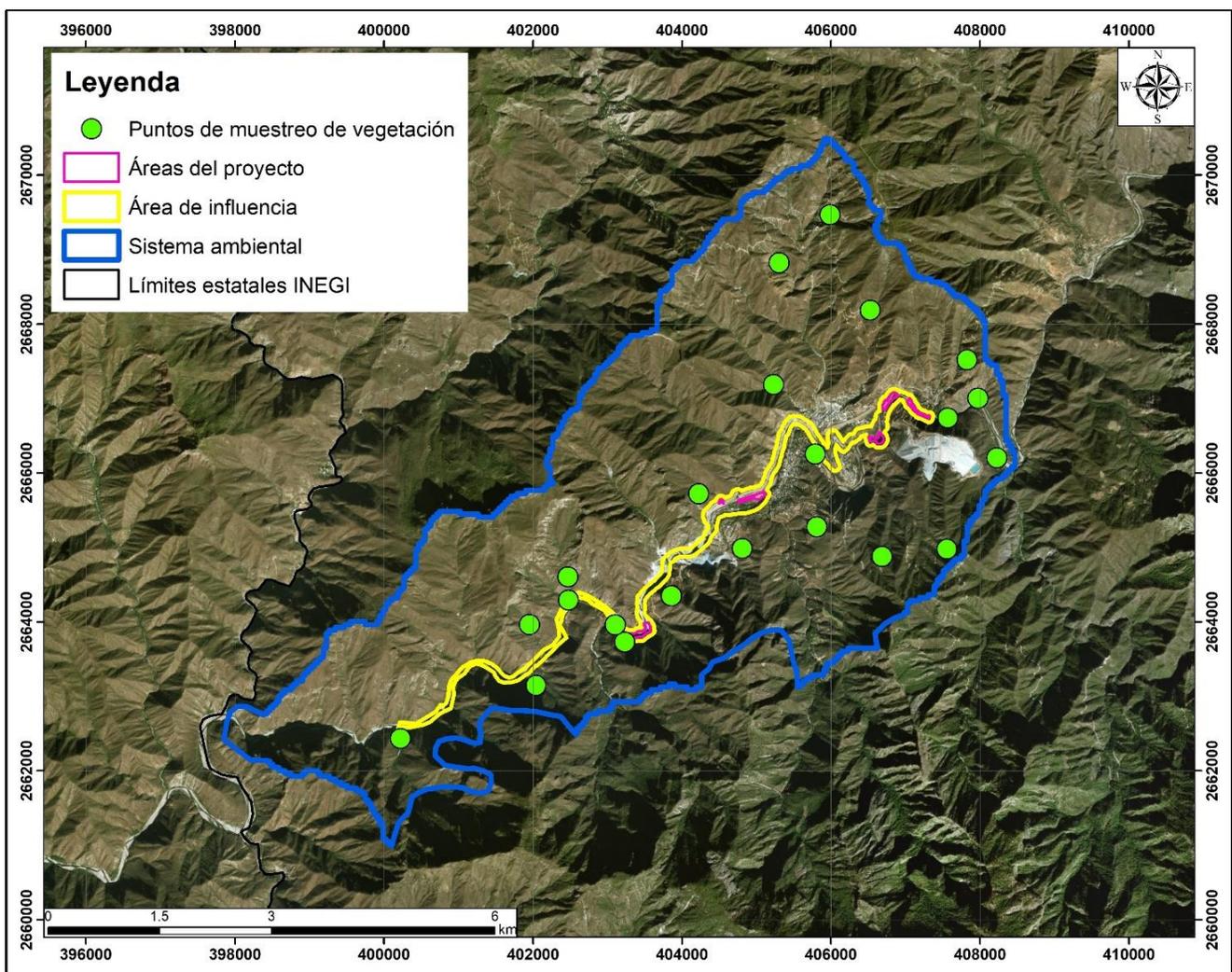


Figura 4. 33 Sitios de muestreo dentro del SA

Sitios de muestreo dentro del AI

Dentro del AI se realizaron 3 sitios de muestreo de vegetación dentro de las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo dentro del AI.

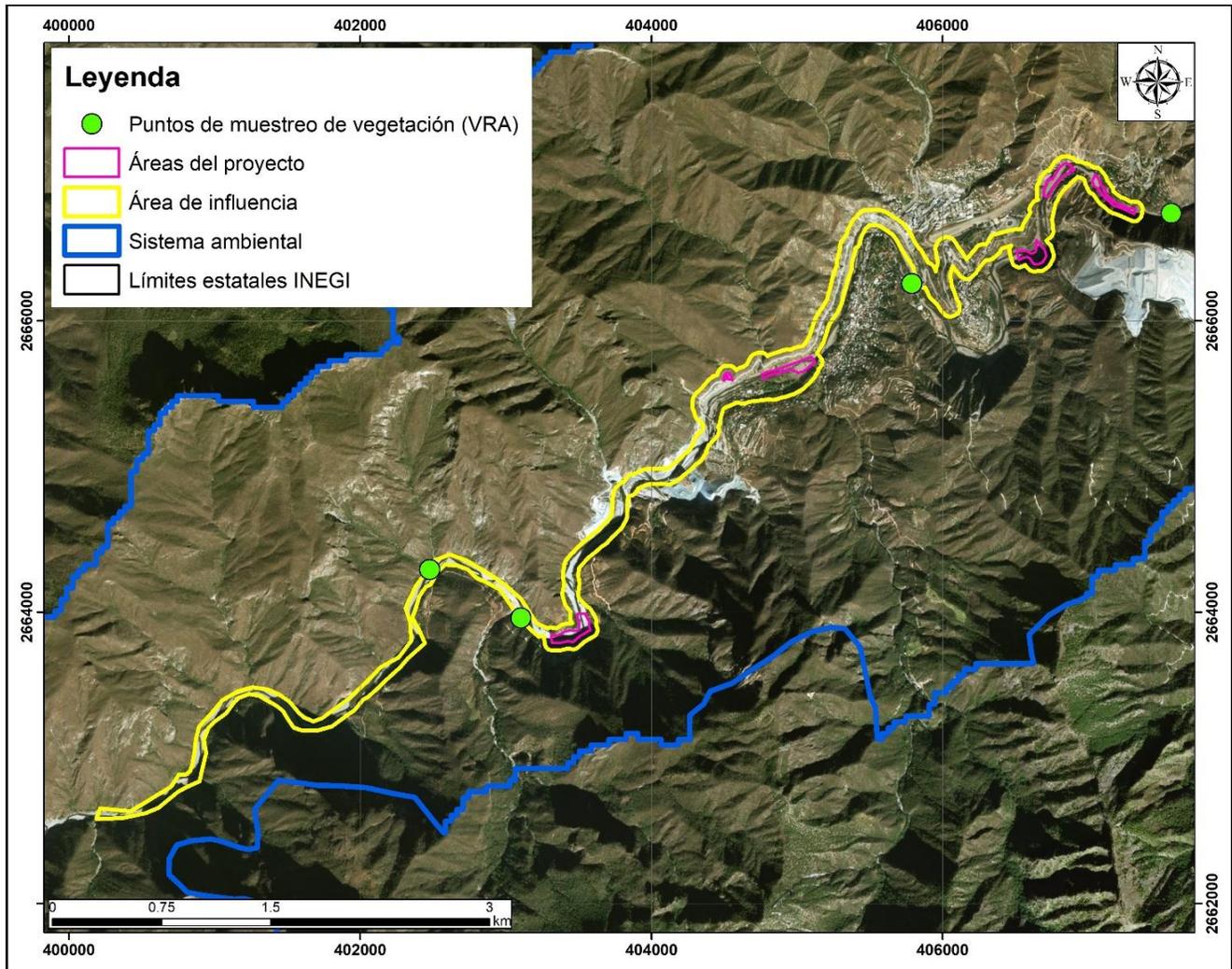


Figura 4. 34 Sitios de muestreo dentro del AI

No se omite mencionar que no se realizaron sitios de muestreo en el área de proyecto toda vez que dicha área no presenta cubierta vegetal.

IV.2.1.2.1.2.5. Levantamiento de muestreo en campo

Para el levantamiento en campo de cada sitio de muestreo por área y por tipo de vegetación, se procedió primeramente a cargar las coordenadas correspondientes a un aparato de geoposicionamiento satelital, el equipo utilizado es un GPS Garmin eTrex10.

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a realizar el marcaje de un individuo vegetal, con cinta tipo flagging, el individuo marcado se tomó como centro y a partir de este se

delimito el radio con la ayuda de la cinta métrica, así mismo se colocó cinta flagging hacia cada punto cardinal, delimitando así la parcela de muestreo.

Una vez delimitada la parcela, se contabilizaron cada uno de los individuos de cada especie presente en los estratos, de igual manera se tomaron los datos dasométricos, los cuales son: altura, cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) cuando los individuos lo presentaban. Cabe mencionar que, cuando los individuos de las especies que presentaban un DAP (1.30) igual o mayor a 7.0 cm se consideró dentro del estrato arbóreo, menores a este diámetro y con consistencia leñosa se registraron dentro del estrato arbustivo y así mismo, las especies de tallos no leñosos, generalmente especies menores al 1.30 de altura se incluyeron en el estrato herbáceo, estos parámetros son los mayormente utilizados y sugeridos por la (Comisión Nacional Forestal, 2015).

Durante el levantamiento de la información en campo se utilizó un Clinómetro Brunton, mediante el cual se tomó la altura de las especies arbóreas de mayor tamaño y la pendiente cuando el sitio la presentaba, para medir el radio de la parcela a muestrear se utilizó una cinta métrica de 50 m, así mismo con una cinta diamétrica se tomó el diámetro de los individuos arbóreos y con un flexómetro se tomaron los datos de cobertura y altura principalmente del estrato arbustivo y herbáceo.

Todos los datos fueron registrados en formatos de campo previamente diseñados para los requerimientos de los muestreos y se agrupan en tres clases:

Datos silvícolas: Hacen referencia a los datos dasométricos de la vegetación como especie, altura, cobertura, diámetro, flor, fruto, estado fitosanitario, etc.

Datos ecológicos: Incluyen información de relevancia ecológica del sitio como altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición, tipos de erosión y notas sobre asociaciones de las especies, entre otros aspectos.

Datos de control: Contiene información de ubicación geográfica, entidad federativa, municipio, nombre del área de interés, número de unidad de registro, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo.

IV.2.1.2.1.2.6. Colecta e identificación de especies vegetales

Durante el levantamiento de los muestreos en campo, fue necesario realizar colectas de especies vegetales para su identificación, acatando el método propuesto por (Lot & Chiang, 1986). Se recolectaron al menos dos muestras por ejemplar botánico y algunos de estos ejemplares se depositaron en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). Cabe mencionar, que **NO** se colectaron especies, partes o derivados de las mismas, categorizadas en La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059).

Los especímenes se determinaron utilizando claves de identificación de distintas floras y trabajos florísticos de regiones cercanas a las áreas de estudio, los más relevantes son; “Flora de Durango”, “Flora del Bajío y Regiones Adyacentes”, “Flora fanerógama del Valle de México”, “Flora de Sinaloa”, “Arbustos de México” “Catalogo de Malezas de México” entre otras.

Aunado a lo anterior, se consultó a especialistas en diferentes grupos de plantas del IBUG de la Universidad de Guadalajara.

IV.2.1.2.1.2.7. Riquezas de especies vegetales

La riqueza florística de las especies vegetales, se presenta en listados florísticos generados por área los cuales contienen Orden de la especie, Familia, Genero, Nombre científico, Autor y nombre común.

Así mismo se presentan las especies incluidas en La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) la cual establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

- Categoría “Probablemente extinta en el medio silvestre” (E): Aquellas especies nativas que en vida libre dentro del territorio mexicano han desaparecido.
- Categoría “En peligro de extinción” (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.
- Categoría “Amenazada” (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.
- Categoría “Sujetas a protección especial” (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

IV.2.1.2.1.2.8. Diversidad de la vegetación

Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener

Además de la riqueza específica (S) la cual es la forma más sencilla de medir la diversidad, (número de especies presentes), para el análisis ecológico de la vegetación del SA y AI del Proyecto, se utilizó el Índice de equidad de Shannon o índice de Shannon-Wiener (Moreno Ortega, 2001), el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de cada estrato de cada Tipo de vegetación, ya que este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra de comunidad. Por lo tanto, a mayor valor del índice de Shannon, la uniformidad en los valores refleja una distribución equilibrada de las especies, y por lo tanto una buena diversidad de especies, sin embargo, al arrojar valores en cero o cerca del cero cuando la diversidad es baja y existe presencia solo de una o unas cuantas especies.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon

S = Número de especies

Ln= Logaritmo natural de Pi

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): ni/N

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

IV.2.1.2.1.2.9. Estructura de la vegetación

El análisis de los datos ecológicos de la vegetación de las áreas SA, y AI del Proyecto, se realizó por tipo de vegetación y por estrato, así mismo, se calcularon datos de relevancia ecológica los cuales son: Densidad Absoluta y Relativa, Dominancia Absoluta y Relativa, Frecuencia Absoluta y Relativa. Estos resultados a su vez permitieron obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI propuesto por Cottam y Curtis (1956), el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, con lo que se define cuales especies son las más importantes.

Las fórmulas y parámetros utilizados en la descripción de la estructura de la vegetación del SA y AI se presentan a continuación.

Densidad absoluta

Representa el número promedio de individuos por área o superficie de muestreo. El cálculo de la Densidad Absoluta se obtiene de la siguiente manera:

$$D=N/A$$

Dónde:

D = Densidad Absoluta

N = Número total de individuos

A = Superficie muestreada en ha

Densidad relativa

La densidad relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dr = Di / (\sum Di) \times 100$$

Dónde:

Dr = Densidad relativa

Di = Densidad por especie

$\sum Di$ = Sumatoria de las Densidades de todas las especies.

Dominancia

La dominancia representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa.

Para el análisis del presente estudio, se calcula la dominancia de acuerdo al estrato correspondiente al cual pertenecen las plantas.

Arbóreo: Se calcula a través del Área basal individual, que es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura de pecho, y es calculada como el área de la sección circular; utilizando el valor del diámetro a esa altura se emplea la siguiente formula:

$$AB = (\pi/4)D^2 = 0.7854 * D^2$$

Dónde:

AB = Área basal individual

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Arbustivo y herbáceo: Se calcula a través de la cobertura, la cual es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de la copa de los individuos considerados. Debido a que estos estratos no rebasan los 3 metros de altura es posible medir la cobertura de copa directamente con una cinta métrica o de lo contrario se mide la sombra de la copa en dos direcciones; diámetro mayor y diámetro menor y posteriormente se calcula un diámetro de copa promedio.

$$C = Dc = D + d / 2$$

Dónde:

C = Cobertura

Dc = Media del diámetro de copa

D = Longitud del diámetro mayor

d = Longitud del diámetro menor

Dominancia absoluta

La dominancia absoluta es la suma del Área basal o Cobertura del total de individuos por especie.

Dominancia relativa

Es la proporción de la Dominancia absoluta de una especie con respecto a la Dominancia absoluta de todas las especies del área muestreada. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Dom} = \text{Di} / (\sum \text{Di}) \times 100$$

Dónde:

Dom = Dominancia relativa

Di = Dominancia de la especie

$\sum \text{Di}$ = Sumatoria de todas las dominancias de todas las especies

Frecuencia absoluta

La frecuencia es el número de veces que una especie ocurre en las distintas unidades de muestreo. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$F = J / N$$

Dónde:

F = Frecuencia de la especie

J = Número de unidades de muestreo en las que ocurre la especie

N = Número total de sitios muestreados

Frecuencia relativa

La frecuencia relativa es la Frecuencia absoluta de una especie con respecto a la Frecuencia de todas las especies. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Fr} = F / (\sum F) \times 100$$

Dónde:

FR = Frecuencia relativa de la especie

F = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum F$ = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)

Este índice es un resumen de los valores cuantificativos de cada especie, el cual jerarquiza la Densidad relativa, Dominancia relativa y Frecuencia relativa de cada especie y define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, lo cual permite definir cuáles especies son las más importantes. La fórmula para calcular el IVI es la siguiente:

$$\text{IVI} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Dónde:

IVI= Índice de Valor de Importancia de las especies

Dr= Densidad relativa

FR= Frecuencia relativa

DR= Dominancia relativa

IV.2.1.2.1.3 Descripción y caracterización de la vegetación en el SA

IV.2.1.2.1.3.1. Tipos de vegetación dentro del SA del proyecto

De acuerdo con la clasificación propuesta por Rzedowski, en el SA del Proyecto se desarrolla vegetación de Bosque de Coníferas y Encinos y Bosque Tropical Caducifolio, tal como se muestra en la siguiente figura:

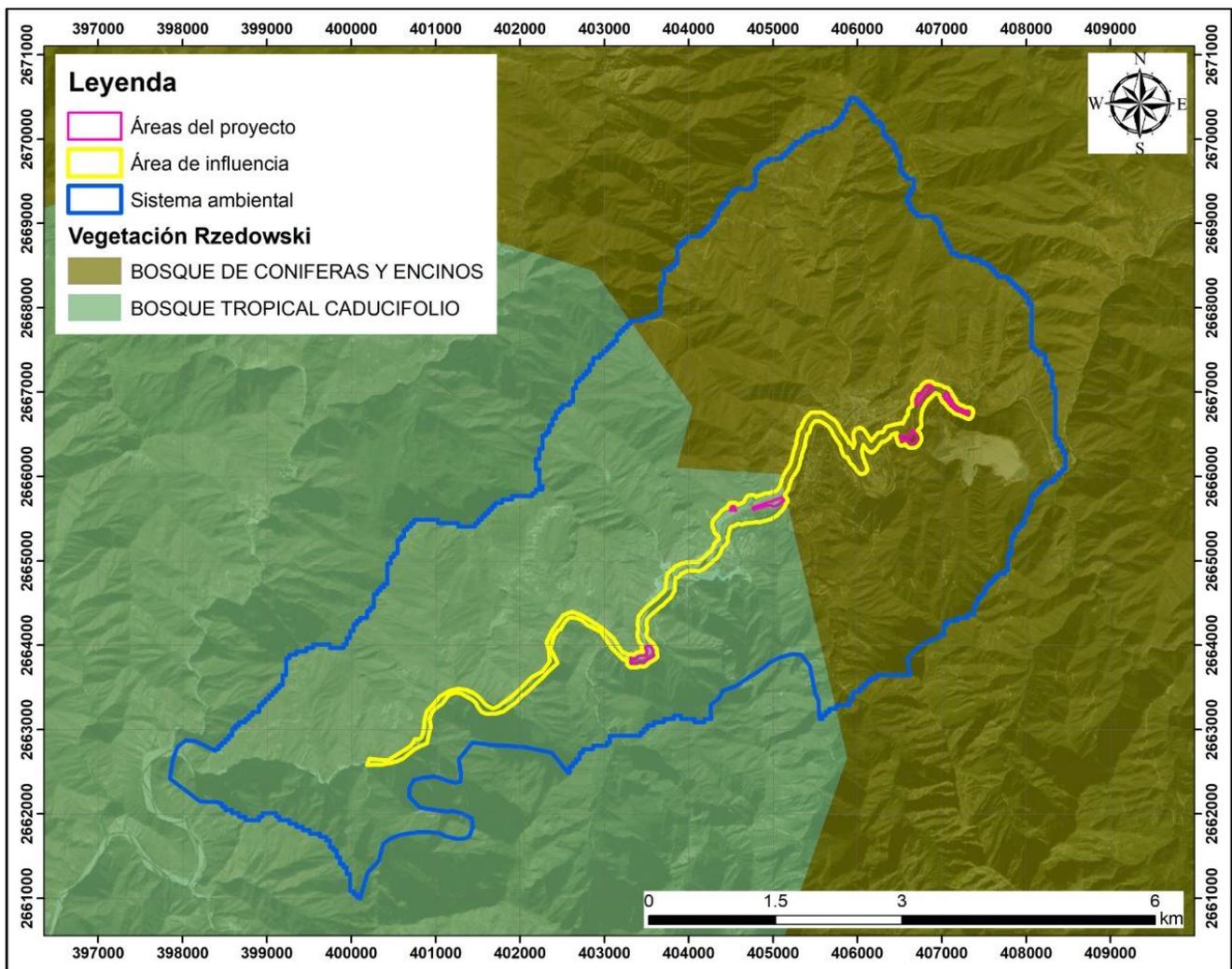


Figura 4. 6 Tipos de vegetación según Rzedowski

No obstante, a lo anterior expuesto, la clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, Guía para la interpretación de cartografía; Uso de Suelo y Vegetación: Escala 1:250, 000 Serie V, 2017), muestra que la vegetación presente en el SA corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC), figura siguiente:

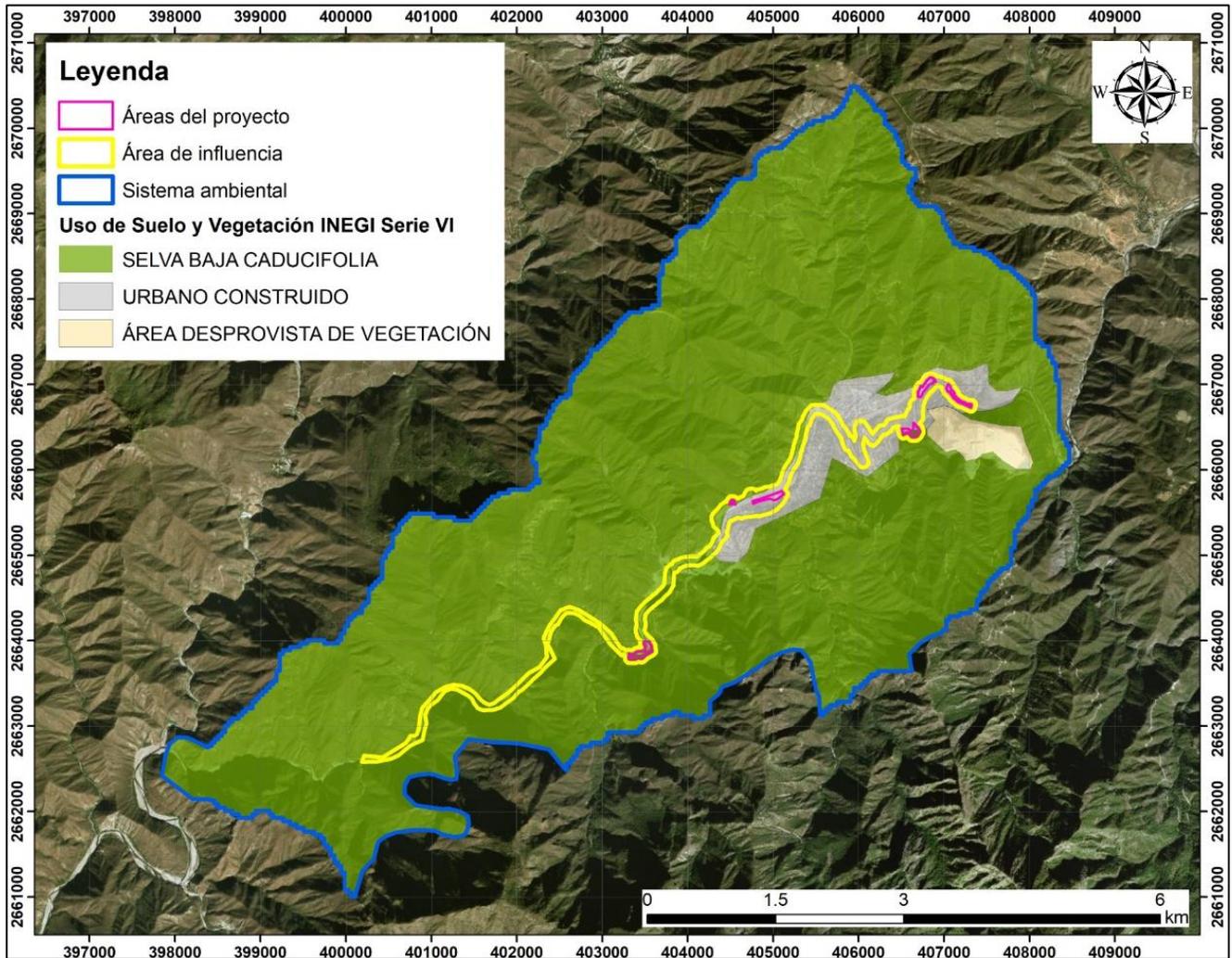


Figura 4.7 Tipo de vegetación INEGI Serie VI

Con el trabajo realizado en campo se confirmó que la vegetación existente en el SA es SBC, sin embargo, debido a que se utilizó la categorización de nombres propuesta por INEGI, se le denominó como Bosque Tropical Caducifolio (BTC) de igual manera, se determinó que existe vegetación Riparia (VR), la cual se desarrolla en pequeños manchones a lo largo del río Piaxtla.

El 90.48 % de la superficie total del SA está cubierto por vegetación, de la cual el 90.20% corresponde al Bosque Tropical Caducifolio (BTC), cuya distribución se localiza ampliamente en las partes altitudinales más altas, esta comunidad se encuentra delimitada por grandes montañas, siendo este tipo de vegetación el que mayor superficie ocupacional presenta en el SA mientras que la

vegetación Riparia se encuentra en una menor porción representando una superficie de ocupación 0.28% de superficie ocupacional del SA, tal como se aprecia en la siguiente figura.

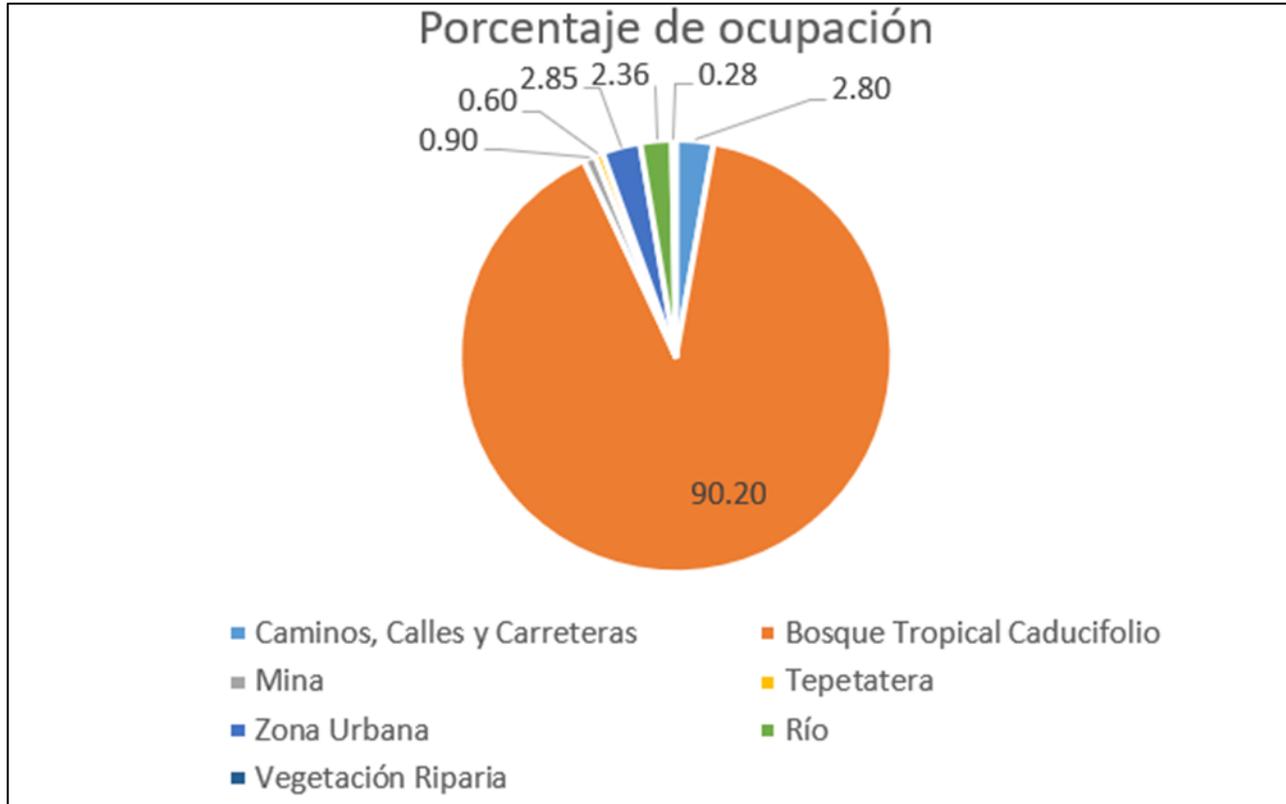


Figura 4. 8 Uso de Suelo y Tipos de vegetación y superficie en ha dentro del SA

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación respecto al SA del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.

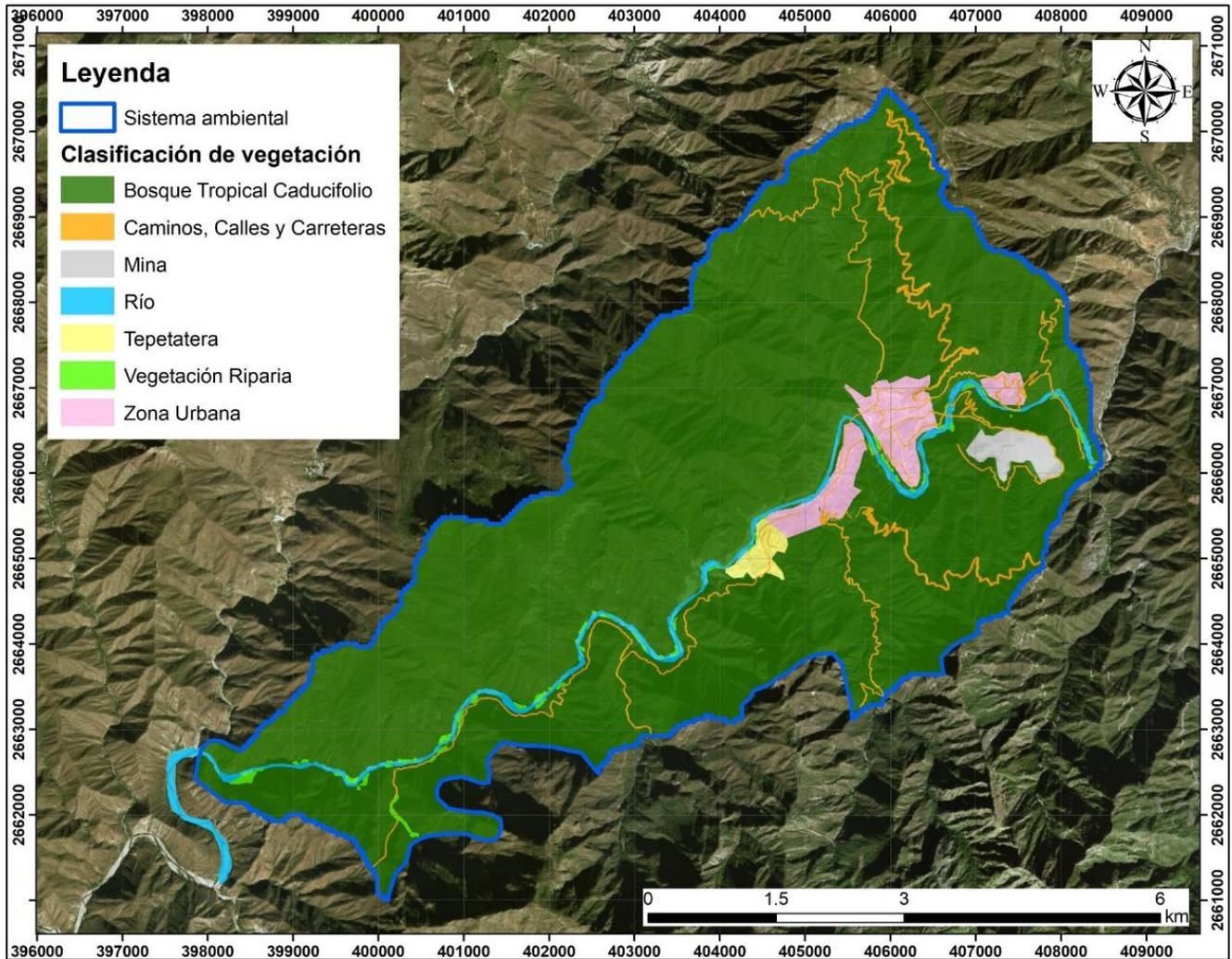


Figura 4.9 Distribución de los tipos de vegetación determinados para el SA

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el SA se detalla a continuación.

Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

Este tipo de vegetación es el mejor representado en el SA, y se caracteriza por distribuirse en altitudes que van desde los 190 hasta los 1,950 m.s.n.m. El BTC.

La estructura de estos bosques consiste de un estrato arbóreo de altura baja o media, irregular, (4 a 15 m), por lo general abiertas. Las trepadoras son escasas, lo mismo que las epifitas vasculares, exceptuando algunas especies de *Tillandsia*, aunque en sitios con mayor humedad ambiental se da la presencia de lianas o bejucos.

La distribución de la lluvia a lo largo del año tiene más importancia para la vegetación que la cantidad de lluvia que se recibe al año (Rzedowski 1978). En el caso del bosque tropical caducifolio, los localizados en áreas con temporada seca muy larga están dominados por árboles espinosos

(principalmente Leguminosas) que permanecen sin hojas por largos períodos, además de cactáceas columnares.

Vegetación Riparia (VR)

Dentro del SA, este tipo de vegetación se presenta una superficie de ocupación menor en cuanto al tipo de vegetación de BTC, representando un porcentaje de ocupación del 0.28% del SA.

La vegetación Riparia o de ribera es la que se desarrolla en la zona de contacto entre el sistema acuático y el terrestre, a la orilla de corrientes y cuerpos de agua. Son comunes las subacuáticas emergentes, ya sea herbáceas o leñosas.

La vegetación Riparia se distingue de aquella localizada en áreas aledañas por sus atributos, que son mayores en términos de biodiversidad, densidad, biomasa, complejidad ecológica, número de especies siempre verdes y un microclima más estable. Sin embargo, dentro del SA y AI este tipo de vegetación se encuentra en una fase sucesional ecológica, lo que ha dado origen a que prevalezcan y dominen pocas especies principalmente de hábito arbustivo.

En el Anexo 4.10 se presentan el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis.

IV.2.1.2.1.3.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el SA

La riqueza florística del SA del Proyecto incluye 21 órdenes, 39 familias, 91 géneros y 106 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el SA del Proyecto mediante el trabajo de campo.

Tabla 4. 6. Listado florístico del SA

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Bacanora
2	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i>	(L.) Burm. f.	Sábila
3	Asteraceae	<i>Aldama dentata</i>	La Llave	Achual
4		<i>Ambrosia cordifolia</i>	(A. Gray) W.W. Payne	Chicurilla
5		<i>Baccharis heterophylla</i>	Kunth	Escobilla
6		<i>Bidens heterosperma</i>	A. Gray	Aceitilla
7		<i>Brickellia coulteri</i>	A. Gray	Estrellita
8		<i>Tithonia thurberi</i>	A. Gray	Girasol
9		<i>Zinnia zinnioides</i>	(Kunth) Olorode & A.M. Torres	
10	Polygonaceae	<i>Antigonum leptopus</i>	Hook. & Arn.	San Miguelito
11	Petiveriaceae	<i>Rivina humilis</i>	L.	Coralillo
12	Cactaceae	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Britton & Rose	Órgano Alado de Occidente
13		<i>Echinocereus sp.</i>		Biznaga
14		<i>Echinocereus subinermis</i>	Salm-Dyck ex Scheer	Alicoche Pelón
15		<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común	
16		<i>Opuntia puberula</i>	Pfeiff.	Nopal	
17		<i>Opuntia pubescens</i>	H. Wendl. ex Pfeiff.	Nopal	
18		<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	(Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Cardón Hecho	
19		<i>Pereskia aquosa</i>	(F.A.C. Weber) Britton & Rose	Tuna de agua	
20		<i>Pilosocereus alensis</i>	(F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	Barba de viejo	
21		<i>Stenocereus montanus</i>	(Britton & Rose) Buxb.	Pitaya	
22	Commelinaceae	<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	(Klotzsch ex C. B. Clarke) Woodson.	Gallito	
23		<i>Commelina erecta</i>	L.	Gallito	
24		<i>Gibasis geniculata</i>	(Jacq.) Rohweder		
25	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera tannoides</i>	(Willd.) Cogn.		
26	Begoniaceae	<i>Begonia balmisiana</i>	Ruiz ex Klotzsch	Gorupito	
27	Ericaceae	<i>Chimaphila maculata</i>	(L.) Pursh	Quimafila Manchada	
28	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Guinol	
29		<i>Acacia pennatula</i>	(Schltdl. & Cham.) Benth.	Tepame	
30		<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Schltdl. & Cham.	Guajillo	
31		<i>Albizia sinaloensis</i>	Benth.	Navio	
32		<i>Calliandra grandiflora</i>	Benth.	Cabellos de ángel	
33		<i>Chloroleucon mangense</i>	(Jacq.) Britton & Rose	Palo Fierro	
34		<i>Desmodium angustifolium</i>	(Kunth) DC.	Pega ropa	
35		<i>Diphysa occidentalis</i>	Rose		
36		<i>Diphysa puberulenta</i>	Rydb.	Piojillo	
37		<i>Erythrina flabelliformis</i>	Kearney	Colorín	
38		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	(Ortega) Sarg.	Vara dulce	
39		<i>Haematoxylum brasiletto</i>	H. Karst.	Palo de Brasil	
40		<i>Havardia mexicana</i>	(Rose) Britton & Rose	Palo chino	
41		<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Benth	Nesco	
42		<i>Lysiloma acapulcense</i>	(Kunth) Benth	Mauto	
43		<i>Mimosa distachya</i>	Cav.	Uña de gato	
44		<i>Prosopis laevigata</i>	(Willd.) M.C. Johnst	Mezquite	
45		<i>Senna atomaria</i>	(L.) H.S. Irwin & Barneby	Palo zorrillo	
46		Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Bonpl.	Encino amarillo
47		Apocynaceae	<i>Gonolobus grandiflorus</i>	(Cav.) R. Br. ex Schult.	
48	<i>Plumeria rubra</i>		L.	Cacalósúchil	
49	<i>Stemmadenia tomentosa</i>		Greenm.	Vaquita	
50	Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	(DC.) Bullock	Copalquin	
51	Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i>	DC.	Crucillo Chino	
52	Acanthaceae	<i>Dicliptera resupinata</i>	(Vahl) Juss.	Alfalfilla	
53		<i>Elytraria imbricata</i>	(Vahl) Pers.	Cordón de San Juan	
54		<i>Henrya insularis</i>	Nees	Hierba del Toro	
55		<i>Justicia caudata</i>	A. Gray	Justicia	

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común
56		<i>Justicia pilosella</i>	(Nees) Hilsenb.	
57	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	(Bertol.) DC.	Apamate Rosa
58		<i>Tabebuia chrysantha</i>	(Jacq.) G. Nicholson	Araguaney
59	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R. Brown	
60	Plantaginaceae	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hierba corazón
61	Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Kunth	Tepozán
62	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	(Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce
63		<i>Aloysia wrightii</i>	(A. Gray ex Torr.) A. Heller	Vara dulce
64		<i>Lantana camara</i>	L.	Cinco Negritos
65		<i>Lantana velutina</i>	M. Martens & Galeotti	Confiturilla
66	Euphorbiaceae	<i>Acalypha phleoides</i>	Cav.	Chilitos
67		<i>Croton flavescens</i>	Greenm.	Malva
68		<i>Jatropha cordata</i>	(Ortega) Müll. Arg.	Papelillo
69	Malpighiaceae	<i>Mascagnia macroptera</i>	(Moc. & Sessé ex DC.) Nied.	Guía
70	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	(Willd.) Spreng.	Algodón Silvestre
71	Malvaceae	<i>Abutilon ellipticum</i>	Schltld.	Malva
72		<i>Ceiba acuminata</i>	(S. Watson) Rose	Pochote
73		<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Guácima
74		<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Rose	
75		<i>Pseudobombax palmeri</i>	(S. Watson) Dugand	Clavelina
76		<i>Sida abutifolia</i>	Mill.	Arrastradilla
77	Melastomataceae	<i>Miconia saxicola</i>	Brandege	
78	Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>	Cav.	Perilla
79	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	L.	Trebol
80		<i>Oxalis latifolia</i>	Kunth.	Trebol
81	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	L.	Piñuela
82		<i>Hechtia texensis</i>	S. Watson	Lechuguilla
83		<i>Tillandsia erubescens</i>	Schltld.	Gallitos
84	Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pasto abierto
85		<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	(Kunth) Trin.	Zacate
86		<i>Oplismenus burmannii</i>	(Retz.) P. Beauv.	
87		<i>Rhynchelytrum repens</i>	(Willd.) C. E. Hubb.	Pasto rosado
88		<i>Setaria macrostachya</i>	Kunth	Pajita Tempranera
89	Pteridaceae	<i>Adiantum tricholepis</i>	Fée	Cilandrillo
90		<i>Astrolepis sinuata</i>	(Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham	Helecho ondulado
91		<i>Cheilanthes sp.</i>		
92	Cannabaceae	<i>Aphananthe monoica</i>	(Hemsl.) J.-F. Leroy	Lechoso
93		<i>Celtis iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	Vainoro
94	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>		
95		<i>Ficus petiolaris</i>	Kunth	Amate amarillo
96	Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	(Schult.) Zucc.	Cacachila

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común
97	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	(Kunth) Engl.	Cuajote
98		<i>Bursera fagaroides</i>	(Kunth) Engl.	Cuajote
99		<i>Bursera multijuga</i>	Engl.	Papelillo
100		<i>Bursera palmeri</i>	S. Watson.	
101		<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Palo Mulato
102	Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	(Schltdl.) Standl.	Cuachalalate
103	Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	(Hook. & Grev.) Spring	Doradilla
104	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Roem. & Schult.	Cazahuate
105		<i>Ipomoea arborescens</i>	Roem. & Schult.	Cazahuate blanco
106	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Cav.	Trompillo

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación del SA son: Fabaceae, Cactaceae y Asteraceae. Los grupos de plantas mejor representados son característicos de la vegetación caducifolia, tipo de vegetación presente y distribuida en la mayoría de la superficie del SA del Proyecto.

IV.2.1.2.1.3.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el SA

Dentro de los sitios de muestreo realizados dentro del SA, se logró identificar la presencia de dos especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4. 7. Listado de especies con categoría en la NOM-059 SEMARNAT dentro del SA

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059	Distribución
1	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	(Jacq.) G. Nicholson	Araguaney	A	No endémica
2	Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	(Jacq.) G. Nicholson	Amapa	A	No endémica
3	Cactaceae	<i>Echinocereus subinermis</i>	Salm-Dyck ex Scheer	Alicoche Pelón	Pr	Endémica

Las tres especies dentro del SA enlistadas en la NOM-059, bajo las categorías de riesgo, “Amenazada” (A) y “Sujetas a protección especial” (Pr), son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad. *Tabebuia chrysantha* y *T. palmeri* de acuerdo a los trabajos en campo son más frecuentes y dominantes que la Cactaceae *Echinocereus subinermis*, sin embargo, estas especies no tienen incidencia en el proyecto ni en el AI delimitado para el mismo, estas especies se registraron en los límites del SA. Tales especies pertenecen a las familias “Cactaceae” y “Bignoniaceae”.

IV.2.1.2.1.3.4. Estructura de la vegetación dentro del SA del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el SA del Proyecto, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación BTC del SA.

Tabla 4. 8. Datos ecológicos del estrato arbóreo del BTC presente en el SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón Hecho	17.22	6.75	18.42	6.98	32.15
2	<i>Acacia cochliacantha</i>	Guinol	25.56	10.02	14.30	6.40	30.72
3	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	25.00	9.80	13.48	4.65	27.94
4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	7.78	3.05	12.83	1.16	17.04
5	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	11.67	4.58	4.80	6.40	15.77
6	<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	13.89	5.45	4.72	5.23	15.40
7	<i>Havardia mexicana</i>	Palo chino	17.22	6.75	3.02	4.65	14.43
8	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo Fierro	16.67	6.54	2.50	5.23	14.27
9	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Nesco	12.22	4.79	2.61	5.81	13.22
10	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	12.22	4.79	1.97	5.81	12.57
11	<i>Bursera excelsa</i>	Cuajote	11.11	4.36	3.06	4.65	12.07
12	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mauto	11.67	4.58	2.23	4.65	11.45
13	<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	10.56	4.14	1.59	4.65	10.38
14	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate Rosa	10.56	4.14	0.89	4.65	9.68
15	<i>Senna atomaria</i>	Palo zorrillo	7.22	2.83	1.01	3.49	7.33
16	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	3.89	1.53	2.96	0.58	5.07
17	<i>Ficus sp.</i>		2.78	1.09	1.87	1.74	4.71
18	<i>Randia echinocarpa</i>	Crucillo Chino	2.78	1.09	1.28	2.33	4.69
19	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote	4.44	1.74	0.92	1.74	4.41
20	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Vaquita	3.89	1.53	0.94	1.74	4.21
21	<i>Bursera palmeri</i>		2.78	1.09	0.23	2.33	3.64
22	<i>Pilosocereus alensis</i>	Barba de viejo	2.22	0.87	0.73	1.74	3.35
23	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de Brasil	2.78	1.09	0.30	1.74	3.13
24	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	4.44	1.74	0.44	0.58	2.77
25	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón Silvestre	1.67	0.65	1.42	0.58	2.65
26	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	2.22	0.87	0.14	1.16	2.18
27	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	1.67	0.65	0.15	1.16	1.96
28	<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo	1.11	0.44	0.21	1.16	1.80
29	<i>Stenocereus montanus</i>	Pitaya	1.11	0.44	0.12	1.16	1.72
30	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vara dulce	1.11	0.44	0.26	0.58	1.27
31	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	0.56	0.22	0.34	0.58	1.14
32	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Araguaney	1.11	0.44	0.03	0.58	1.05
33	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	0.56	0.22	0.07	0.58	0.87
34	<i>Heliocarpus reticulatus</i>		0.56	0.22	0.06	0.58	0.86

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
35	<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	0.56	0.22	0.03	0.58	0.83
36	<i>Albizia sinaloensis</i>	Navio	0.56	0.22	0.02	0.58	0.82
37	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	0.56	0.22	0.02	0.58	0.82
38	<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquin	0.56	0.22	0.02	0.58	0.82
39	<i>Miconia saxicola</i>		0.56	0.22	0.02	0.58	0.82
Total			255.00	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato arbóreo del BTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.07 m hasta los 12 m de altura y el promedio de este estrato es de 5.26 m. Las especies más abundantes son *Acacia cochliacantha* “Guinol”, seguida por *Ipomoea arborescens* “Cazahuate blanco”, *Pachycereus pecten-aboriginum* “Cardón Hecho” y *Havardia mexicana* “Palo chino”.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación BTC del SA.

Tabla 4. 9. Datos ecológicos del estrato arbustivo del BTC presente en el SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Croton flavescens</i>	Malva	240.00	12.60	14.03	5.32	31.95
2	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	300.00	15.75	7.42	4.94	28.12
3	<i>Acacia cochliacantha</i>	Guinol	172.22	9.04	13.95	4.18	27.18
4	<i>Miconia saxicola</i>	(en blanco)	127.78	6.71	6.55	4.18	17.44
5	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	47.78	2.51	4.73	4.56	11.80
6	<i>Randia echinocarpa</i>	Crucillo Chino	52.22	2.74	4.00	2.28	9.02
7	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Vaquita	44.44	2.33	3.69	2.66	8.69
8	<i>Senna atomaria</i>	Palo zorrillo	30.00	1.58	2.60	3.04	7.22
9	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	41.11	2.16	2.06	2.66	6.88
10	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	47.78	2.51	1.48	2.66	6.65
11	<i>Diphysa puberulenta</i>	Piojillo	57.78	3.03	1.57	1.90	6.50
12	<i>Diphysa occidentalis</i>	(en blanco)	44.44	2.33	1.81	1.90	6.05
13	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	30.00	1.58	1.49	2.66	5.73
14	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	24.44	1.28	0.60	3.42	5.31
15	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo Fierro	18.89	0.99	2.02	2.28	5.29
16	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	52.22	2.74	0.76	1.52	5.02
17	<i>Lantana camara</i>	Cinco Negritos	25.56	1.34	1.17	2.28	4.80
18	<i>Bursera excelsa</i>	Cuajote	15.56	0.82	1.32	2.28	4.42
19	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	16.67	0.88	0.96	2.28	4.12
20	<i>Havardia mexicana</i>	Palo chino	23.33	1.23	1.72	1.14	4.09

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
21	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	23.33	1.23	1.61	1.14	3.98
22	<i>Mascagnia macroptera</i>	Guia	33.33	1.75	0.69	1.52	3.96
23	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	17.78	0.93	1.46	1.52	3.91
24	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	18.89	0.99	1.07	1.52	3.58
25	<i>Pereskia aquosa</i>	Tuna de agua	17.78	0.93	1.21	1.14	3.29
26	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	21.11	1.11	1.76	0.38	3.25
27	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	Órgano Alado de Occidente	17.78	0.93	0.58	1.52	3.03
28	<i>Bursera palmeri</i>	(en blanco)	12.22	0.64	1.07	1.14	2.86
29	<i>Stenocereus montanus</i>	Pitaya	8.89	0.47	0.09	2.28	2.84
30	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate Rosa	15.56	0.82	0.85	1.14	2.81
31	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Nesco	8.89	0.47	0.73	1.52	2.72
32	<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato	11.11	0.58	0.58	1.52	2.68
33	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	11.11	0.58	0.07	1.90	2.56
34	<i>Celtis iguanaea</i>	Vainoro	8.89	0.47	1.29	0.76	2.52
35	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	12.22	0.64	0.96	0.76	2.36
36	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	10.00	0.53	1.04	0.76	2.32
37	<i>Opuntia pubescens</i>	Tetencholete	14.44	0.76	0.31	1.14	2.21
38	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del Toro	21.11	1.11	0.33	0.76	2.20
39	<i>Aphananthe monoica</i>	Lechoso	10.00	0.53	0.52	1.14	2.19
40	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorín	10.00	0.53	0.81	0.76	2.09
41	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mauto	6.67	0.35	0.57	1.14	2.06
42	<i>Albizia sinaloensis</i>	Navio	8.89	0.47	0.80	0.76	2.02
43	<i>Agave angustifolia</i>	Bacanora	7.78	0.41	0.43	1.14	1.98
44	<i>Pilosocereus alensis</i>	Barba de viejo	6.67	0.35	0.09	1.52	1.96
45	<i>Aloe vera</i>	Savila	10.00	0.53	0.64	0.76	1.92
46	<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	7.78	0.41	0.61	0.76	1.78
47	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vara dulce	7.78	0.41	0.46	0.76	1.63
48	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	6.67	0.35	0.32	0.76	1.43
49	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote	5.56	0.29	0.68	0.38	1.35
50	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla	8.89	0.47	0.50	0.38	1.35
51	<i>Echinocereus subinermis</i>	Alicoche Pelón	16.67	0.88	0.09	0.38	1.34
52	<i>Hechtia texensis</i>	Lechuguill	13.33	0.70	0.25	0.38	1.33
53	<i>Bursera multijuga</i>	Papelillo	4.44	0.23	0.24	0.76	1.24
54	<i>Abutilon ellipticum</i>	Malva	11.11	0.58	0.27	0.38	1.24
55	<i>Aloysia wrightii</i>	Vara dulce	7.78	0.41	0.39	0.38	1.18
56	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón Hecho	4.44	0.23	0.16	0.76	1.15
57	<i>Cyclanthera tamnoides</i>	(en blanco)	11.11	0.58	0.17	0.38	1.14

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
58	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	4.44	0.23	0.38	0.38	0.99
59	<i>Oxalis corniculata</i>	Trebol	6.67	0.35	0.23	0.38	0.96
60	<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina	5.56	0.29	0.25	0.38	0.92
61	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	4.44	0.23	0.19	0.38	0.81
62	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	2.22	0.12	0.25	0.38	0.75
63	<i>Brickellia coulteri</i>	Estrellita	3.33	0.18	0.19	0.38	0.74
64	<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquin	2.22	0.12	0.23	0.38	0.73
65	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	3.33	0.18	0.16	0.38	0.71
66	<i>Ficus sp.</i>	(en blanco)	2.22	0.12	0.11	0.38	0.61
67	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo de brasil	1.11	0.06	0.12	0.38	0.56
68	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	1.11	0.06	0.11	0.38	0.55
69	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	1.11	0.06	0.08	0.38	0.52
70	<i>Desmodium angustifolium</i>	Pega ropa	2.22	0.12	0.02	0.38	0.51
71	<i>Echinocereus sp.</i>	Biznaga	1.11	0.06	0.03	0.38	0.47
72	<i>Adiantum tricholepis</i>	Cilandrillo	1.11	0.06	0.01	0.38	0.45
Total			1904.44	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato arbustivo del BTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.05 m hasta los 7 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.70 m. Las especies más abundantes son *Aldama dentata* “Acahual”, seguida por la especie *Croton flavescens* “Malva”, y *Acacia cochliacantha* “Guinol”.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación BTC del SA.

Tabla 4. 10. Datos ecológicos del estrato herbáceo del BTC presente en el SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Adiantum tricholepis</i>	Cilandrillo	55944.44	27.71	28.32	7.69	63.72
2	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	27777.78	13.76	12.28	7.05	33.09
3	<i>Oplismenus burmannii</i>		33333.33	16.51	13.98	3.21	33.70
4	<i>Abutilon ellipticum</i>	Malva	15944.44	7.90	10.44	3.21	21.54
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordón de San Juan	12000.00	5.94	6.29	7.05	19.29
6	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	5416.67	2.68	2.82	5.77	11.28
7	<i>Cheilanthes sp.</i>		6944.44	3.44	3.09	3.85	10.37
8	<i>Zinnia zinnioides</i>		9444.44	4.68	2.34	2.56	9.58
9	<i>Commelina erecta</i>	Gallito	4166.67	2.06	1.95	4.49	8.50
10	<i>Rivina humilis</i>	Coralillo	2694.44	1.33	2.70	4.49	8.52

11	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho ondulado	3166.67	1.57	2.20	3.21	6.97
12	<i>Oxalis corniculata</i>	Trebol	6944.44	3.44	1.06	1.92	6.42
13	<i>Chimaphila maculata</i>	Quimafila Manchada	1388.89	0.69	0.87	5.13	6.69
14	<i>Antigonum leptopus</i>	San Miguelito	861.11	0.43	1.94	3.21	5.57
15	<i>Aristida divaricata</i>	Pasto abierto	2500.00	1.24	0.79	2.56	4.59
16	<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Guajillo	1500.00	0.74	1.05	2.56	4.36
17	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Hierba corazón	916.67	0.45	1.13	3.85	5.43
18	<i>Sida abutifolia</i>	Arrastradilla	1666.67	0.83	0.82	2.56	4.21
19	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	1777.78	0.88	0.86	1.92	3.66
20	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	1000.00	0.50	0.73	2.56	3.79
21	<i>Gibasis geniculata</i>		1111.11	0.55	0.56	1.28	2.39
22	<i>Desmodium angustifolium</i>	Pega ropa	638.89	0.32	0.52	1.92	2.76
23	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	Zacate	638.89	0.32	0.50	1.28	2.10
24	<i>Cyclanthera tamnoides</i>		638.89	0.32	0.43	1.28	2.03
25	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	666.67	0.33	0.30	1.28	1.91
26	<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	Gallito	444.44	0.22	0.28	1.28	1.78
27	<i>Dicliptera resupinata</i>	Alfalfilla	555.56	0.28	0.37	0.64	1.29
28	<i>Begonia balmisiana</i>	Gorupito	222.22	0.11	0.19	1.92	2.22
29	<i>Justicia caudata</i>	Justicia	277.78	0.14	0.21	1.28	1.63
30	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla	277.78	0.14	0.23	0.64	1.01
31	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del Toro	194.44	0.10	0.11	1.28	1.49
32	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	111.11	0.06	0.21	0.64	0.90
33	<i>Tillandsia erubescens</i>	Gallitos	194.44	0.10	0.05	1.28	1.43
34	<i>Bidens heterosperma</i>	Aceitilla	111.11	0.06	0.11	0.64	0.81
35	<i>Gonolobus grandiflorus</i>		111.11	0.06	0.09	0.64	0.79
36	<i>Leonotis nepetifolia</i>		72.22	0.04	0.07	1.28	1.38
37	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol	111.11	0.06	0.04	0.64	0.73
38	<i>Tithonia thurberi</i>	Girasol	27.78	0.01	0.03	0.64	0.69
39	<i>Justicia pilosella</i>		55.56	0.03	0.02	0.64	0.68
40	<i>Opuntia pubescens</i>	Tetencholete	16.67	0.01	0.02	0.64	0.66
Total			201866.67	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato herbáceo del BTC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.05 m hasta los 2 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.049 m. Las especies más abundantes son *Adiantum tricholepis* “Cilandrillo”, seguida por la especie *Oplismenus burmannii* y *Selaginella lepidophylla* “Doradilla”.

Vegetación Riparia (VR)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación VR del SA.

Tabla 4.11. Datos ecológicos e IVI del estrato arbóreo presente en el VR del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	15.00	54.55	90.01	33.33	177.89
2	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	5.00	18.18	2.77	33.33	54.29
3	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Chicote	5.00	18.18	1.12	16.67	35.97
4	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	2.50	9.09	6.10	16.67	31.86
Total			27.5	100	100	100	300

El estrato arbóreo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 4 m hasta los 13 m de altura y el promedio de este estrato es de 9.02 m. La especie más abundante es *Pithecellobium dulce* “Guamuchil”.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación VR del SA.

Tabla 4.12. Datos ecológicos e IVI del estrato arbustivo presente en el VR del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Baccharis salicifolia</i>	Azomite	810	58.48	52.85	7.69	119.03
2	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Chicote	155	11.19	17.40	9.62	38.20
3	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	60	4.33	4.22	9.62	18.17
4	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	70	5.05	5.03	3.85	13.93
5	<i>Solanum torvum</i>		40	2.89	4.57	5.77	13.23
6	<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepia	30	2.17	1.58	7.69	11.44
7	<i>Allowissadula sessei</i>		55	3.97	3.55	3.85	11.37
8	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	25	1.81	3.64	3.85	9.29
9	<i>Senna hirsuta</i>		20	1.44	1.37	5.77	8.58
10	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	20	1.44	0.75	3.85	6.04
11	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	10	0.72	1.45	3.85	6.02
12	<i>Aldama dentata</i>	Achual	20	1.44	0.58	3.85	5.87
13	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	20	1.44	0.12	3.85	5.41
14	<i>Begonia balmisiana</i>	Gorupito	15	1.08	0.44	3.85	5.37
15	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	10	0.72	0.37	3.85	4.94
16	<i>Datura stramonium</i>	Toloache común	5	0.36	0.52	3.85	4.73
17	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	5	0.36	0.50	3.85	4.71
18	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	5	0.36	0.48	3.85	4.69

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
19	<i>Diphysa occidentalis</i>		5	0.36	0.46	3.85	4.66
20	<i>Argemone ochroleuca</i>	Chicalote	5	0.36	0.12	3.85	4.33
Total			1385	100	100	100	300

El estrato arbustivo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 3 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.30 m. Las especies más abundantes son *Baccharis salicifolia* “Azomiate”, seguida por la especie *Cryptostegia grandiflora* “Chicote” y *Pithecellobium dulce* “Guamuchil”.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo del tipo de vegetación VR en el SA.

Tabla 4.13. Datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo presente en el VR del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Aristida divaricata</i>	Pasto abierto	10500.00	36.78	39.49	11.54	87.81
2	<i>Cyclanthera tannoides</i>		6500.00	22.77	20.54	15.38	58.69
3	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	1750.00	6.13	10.86	7.69	24.68
4	<i>Persicaria hydropiperoides</i>	Camarón	1500.00	5.25	7.40	7.69	20.35
5	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	2500.00	8.76	4.94	3.85	17.54
6	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor Seco	1500.00	5.25	3.95	7.69	16.90
7	<i>Sida abutifolia</i>	Arrastradilla	875.00	3.06	3.36	7.69	14.11
8	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordón de San Juan	500.00	1.75	1.38	3.85	6.98
9	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	500.00	1.75	0.99	3.85	6.58
10	<i>Gibasis geniculata</i>		500.00	1.75	0.99	3.85	6.58
11	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	500.00	1.75	0.99	3.85	6.58
12	<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Guajillo	250.00	0.88	1.58	3.85	6.30
13	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho ondulado	375.00	1.31	0.74	3.85	5.90
14	<i>Adiantum tricholepis</i>	Cilandrillo	250.00	0.88	0.99	3.85	5.71
15	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	250.00	0.88	0.99	3.85	5.71
16	<i>Leonotis nepetifolia</i>		250.00	0.88	0.59	3.85	5.31
17	<i>Antigonum leptopus</i>	San Miguelito	50.00	0.18	0.24	3.85	4.26
Total			28550.00	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato herbáceo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.1 m hasta 1 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.49 m. Las especies más abundantes son *Aristida divaricata* “Pasto abierto”, seguida por la especie *Cyclanthera tannoides* y *Cyclanthera tannoides* “Quintonil tropical”.

IV.2.1.2.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el SA del Proyecto.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Bosque Tropical Caducifolio (BTC) del SA

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el BTC, en el SA por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.11. Índice de diversidad de las especies arbóreas del BTC presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	39
H Calculada	3.15
H max = Ln S	3.66
Equidad = H/Hmax	0.86

Tabla 4.14. Índice de diversidad de las especies arbustivas del BTC presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	72
H Calculada	3.43
H max = Ln S	4.28
Equidad = H/Hmax	0.80

Tabla 4.15. Índice de diversidad de las especies herbáceas del BTC presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	40
H Calculada	2.44
H max = Ln S	3.69
Equidad = H/Hmax	0.66

En el **BTC** del SA se presentan 106 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo, los estratos arbóreo y herbáceo presentan un número similar de especies. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato Arbustivo, seguido del estrato arbóreo y con menor valor de diversidad el estrato herbáceo, lo cual es común en este tipo de vegetación ya que los estratos dominantes y más abundantes son los estratos superiores. Cabe mencionar que el estrato arbustivo es el que presenta la mayor riqueza de especies del resto de los tipos de vegetación del SA.

La diversidad del **BTC** se puede considerar alta, respecto al resto de los tipos de vegetación del SA. Los factores que inciden en este resultado puede ser el reflejo de la poca perturbación a la

vegetación, debido a la agreste y difícil orografía que la región presenta. Sin embargo, las áreas cercanas a la localidad, así como caminos y áreas desmontadas por actividades agrícolas principalmente, presentan alta riqueza en el estrato herbáceo, debido a la introducción de herbáceas, las comúnmente llamadas malezas (Vibrans, 2009), especies tolerantes al disturbio.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación Riparia (VR) del SA

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el VR, en el SA por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.16. Índice de diversidad de las especies arbóreas del VR presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	4
H Calculada	1.16
H max = Ln S	1.39
Equidad = H/Hmax	0.84

Tabla 4.17. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VR presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	20
H Calculada	1.69
H max = Ln S	3.0
Equidad = H/Hmax	0.56

Tabla 4.18. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VR presente en el SA

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	17
H Calculada	2.0
H max = Ln S	2.83
Equidad = H/Hmax	0.71

En el VR del SA se presentan 36 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato herbáceo, seguido del estrato arbustivo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo. Cabe mencionar que este estrato es el que presenta el menor índice de diversidad de especies del resto de los tipos de vegetación del SA.

La diversidad del VR se puede considerar la más baja, respecto al resto de los tipos de vegetación del SA.

IV.2.1.2.1.4. Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia

IV.2.1.2.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia

Con base en el trabajo de campo realizado en el AI y mediante el tratamiento de la clasificación espectral de la imagen digital, se determinaron los tipos de vegetación y su distribución, siguiendo la clasificación propuesta por INEGI.

Dentro del AI, se determinó que existe un solo tipo de vegetación, la cual es Vegetación Riparia (VR), sin embargo, dentro de la delimitación del AI existen picos de las líneas límite, que abarcan áreas con BTC, las cuales en campo son imposibles de muestrear ya que se encuentra sobre los límites de las quebradas a las orillas de río, en pendientes mayores a los 50°, sin embargo, debido a la homogeneidad de la vegetación se considera que florística, estructural y fisonómicamente la vegetación es la misma que en el SA. A continuación, se presenta el porcentaje por tipo de vegetación dentro del AI.

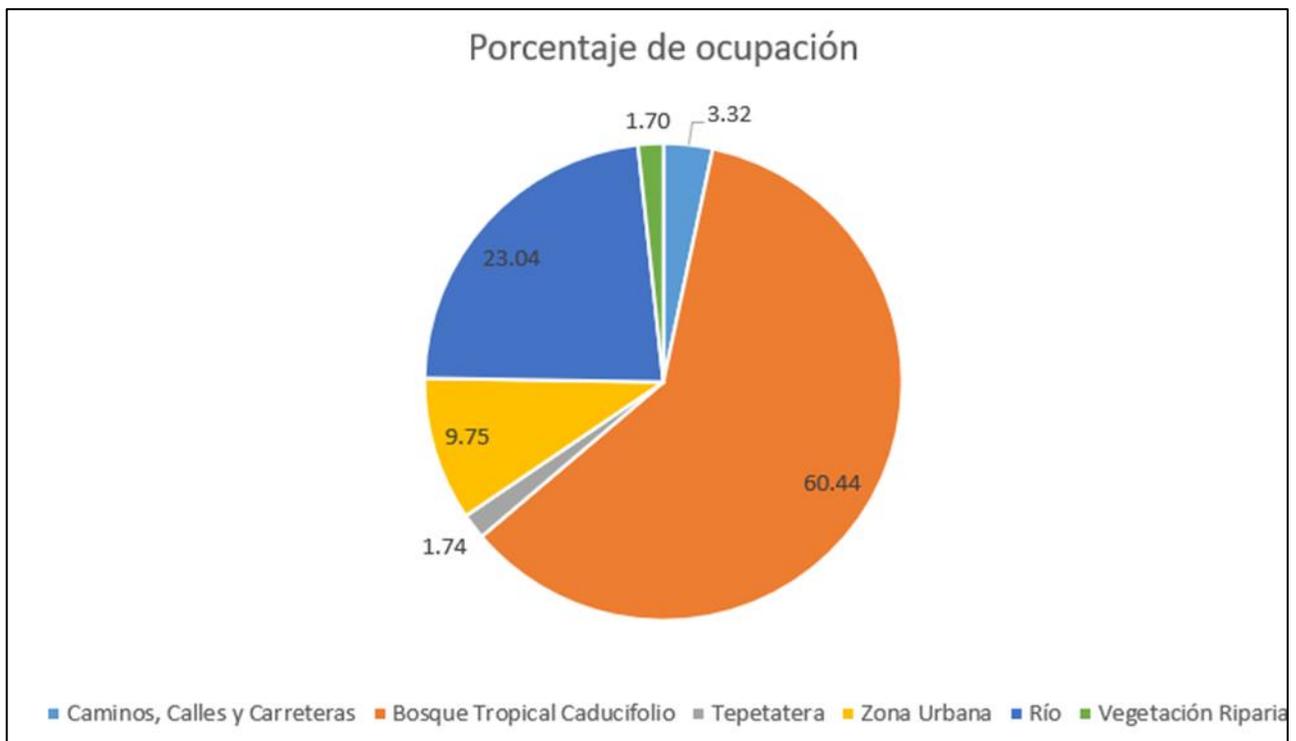


Figura 4. 10 Uso de Suelo y Tipos de vegetación dentro del AI

El 64.15% de la superficie total del AI está cubierto por vegetación, de la cual el 60.44 % corresponde al BTC, cuya distribución se localiza en las partes más inclinadas a la orilla del río, siendo este tipo de vegetación el que mayor superficie ocupacional presenta en el AI. El 1.70 % del total de la vegetación en el AI corresponde a VR, el cual se encuentra al margen del río Piaxtla, en pequeños manchones irregulares, tal como se observa en la siguiente figura. En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación respecto al AI del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.

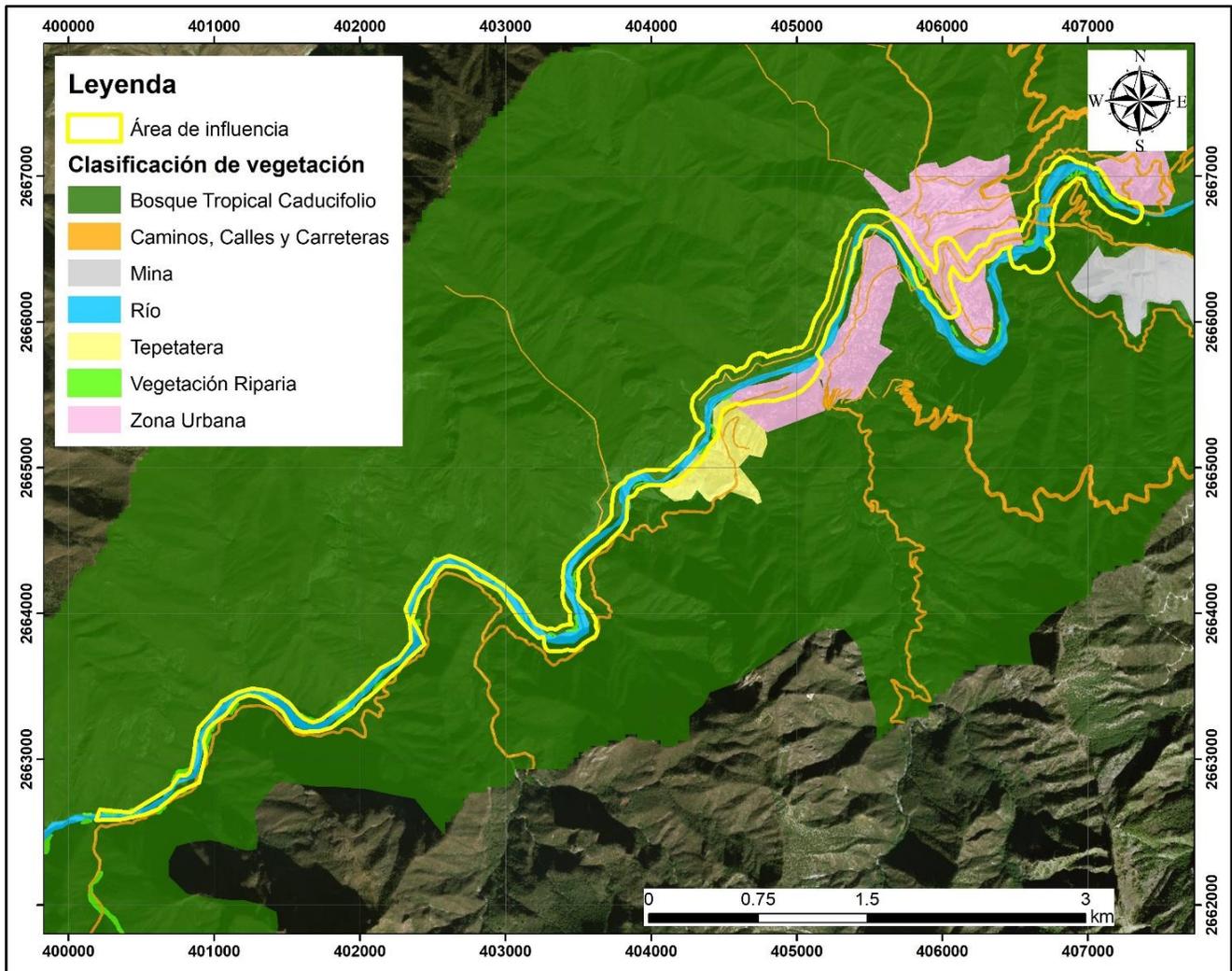


Figura 4.11. Distribución de los tipos de vegetación determinados para el AI

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el AI se detalla a continuación.

Vegetación Ríparia (VR)

La vegetación ríparia se encuentra en pequeños manchones a lo largo del río Piaxtla, se encuentra dominada por agrupaciones de arbustos y herbáceas de temporal, su distribución es irregular ya que se encuentra en manchones sobre algunas partes a lo largo del río. Con base en la estructura, distribución y baja riqueza en este tipo de vegetación se considera que se encuentra en condiciones regulares y en fase de sucesión ecológica ya que solo se presentan algunos individuos arbóreos principalmente de la especie *Salix bonplandiana* y las especies dominantes, frecuentes y abundantes son las de estratos inferiores, lo cual difiere de las comunidades que normalmente se distribuyen a lo largo de los ríos del estado.

En el Anexo 4.10, se presentan el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis.

IV.2.1.2.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto

La riqueza florística del AI del Proyecto incluye 14 órdenes, 20 familias, 34 géneros y 34 especies de plantas vasculares. A continuación, se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el AI del Proyecto mediante el trabajo de campo.

Tabla 4.17. Listado florístico del AI

No	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Asteraceae	<i>Aldama dentata</i>	La Llave	Achual
2		<i>Baccharis salicifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Pers.	Azumiante
3	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	S. Watson	Quintonil tropical
4		<i>Gomphrena serrata</i>	L.	Amor Seco
5	Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china
6		<i>Opuntia puberula</i>	Pfeiff.	Nopal
7	Polygonaceae	<i>Antigonum leptopus</i>	Hook. & Arn.	San Miguelito
8		<i>Persicaria hydropiperoides</i>	(Michx.) Small	Camarón
9	Commelinaceae	<i>Gibasis geniculata</i>	(Jacq.) Rohweder	
10	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera tannoides</i>	(Willd.) Cogn.	
11	Begoniaceae	<i>Begonia balmisiana</i>	Ruiz ex Klotzsch	Gorupito
12	Fabaceae	<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Schlttdl. & Cham.	Guajillo
13		<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Guamuchil
14		<i>Prosopis laevigata</i>	(Willd.) M.C. Johnst	Mezquite
15		<i>Senna hirsuta</i>	(L.) H.S. Irwin & Barneby	
16	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Asclepia
17		<i>Cryptostegia grandiflora</i>	R. Br.	Chicote
18	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	(Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce
19	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	(Vahl) Pers.	Cordón de San Juan
20	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R. Brown	
21	Euphorbiaceae	<i>Acalypha phleoides</i>	Cav.	Chilitos
22	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Kunth	Sauce
23	Malvaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	(S. Watson) Rose	Pochote
24		<i>Sida abutilifolia</i>	Mill.	Artrastradilla
25	Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Sweet.	Chicalote
26	Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pasto abierto
27		<i>Rhynchelytrum repens</i>	(Willd.) C. E. Hubb.	Pasto rosado
28		<i>Setaria macrostachya</i>	Kunth	Pajita Tempranera
29	Pteridaceae	<i>Astrolepis sinuata</i>	(Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham	Helecho ondulado
30		<i>Adiantum tricholepis</i>	Fée	Cilandrillo
31	Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Kunth	Amate amarillo
32	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	L.	Toloache común

33		<i>Nicotiana glauca</i>	Graham	Tabaquillo
34		<i>Solanum torvum</i>	Sw.	

Las familias de plantas que mejor representa la vegetación del AI son: Fabaceae y Poaceae. Los grupos de plantas mejor representados son comunes en la vegetación riparia arbustiva, tipo de vegetación presente en el AI del Proyecto.

IV.2.1.2.1.4.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el AI

Dentro de la vegetación del Área de Influencia del Proyecto, **No** se registró la presencia de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010.

IV.2.1.2.1.4.4 Estructura de la vegetación dentro del AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el AI del Proyecto para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo.

Vegetación Riparia (VR)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbóreo del tipo de vegetación VR del AI.

Tabla 4.19. Datos ecológicos e IVI del estrato arbóreo presente en el VR del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	16.67	55.56	88.57	25.00	169.13
2	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Chicote	6.67	22.22	1.60	25.00	48.82
3	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	3.33	11.11	8.71	25.00	44.83
4	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	3.33	11.11	1.11	25.00	37.22
Total			30.00	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato arbóreo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 4 m hasta los 13 m de altura y el promedio de este estrato es de 9.02 m. La especie más abundante es *Pithecellobium dulce* “Guamuchil”.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación VR del AI.

Tabla 4.20. Datos ecológicos e IVI del estrato arbustivo presente en el VR del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Baccharis salicifolia</i>	Azomiate	940.00	68.45	63.83	9.09	141.37
2	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Chicote	40.00	2.91	5.60	13.64	22.15
3	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	60.00	4.37	3.83	13.64	21.84
4	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	93.33	6.80	7.24	4.55	18.58
5	<i>Solanum torvum</i>		53.33	3.88	6.58	4.55	15.01
6	<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepia	26.67	1.94	1.62	9.09	12.65
7	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	33.33	2.43	5.24	4.55	12.21
8	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	26.67	1.94	0.84	4.55	7.33
9	<i>Senna hirsuta</i>		13.33	0.97	1.56	4.55	7.07
10	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	26.67	1.94	0.17	4.55	6.65
11	<i>Begonia balmisiana</i>	Gorupito	20.00	1.46	0.63	4.55	6.63
12	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	13.33	0.97	0.54	4.55	6.05
13	<i>Datura stramonium</i>	Toloache común	6.67	0.49	0.75	4.55	5.78
14	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	6.67	0.49	0.72	4.55	5.75
15	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	6.67	0.49	0.69	4.55	5.72
16	<i>Argemone ochroleuca</i>	Chicalote	6.67	0.49	0.18	4.55	5.21
Total			1373.33	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato arbustivo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 3 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.30 m. Las especies más abundantes son *Baccharis salicifolia* “Azomiate”, seguida por la especie *Cryptostegia grandiflora* “Chicote” y *Pithecellobium dulce* “Guamuchil”. Este estrato es el más relevante en la vegetación riparia, ya que es el de mayor dominancia y abundancia.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo del tipo de vegetación VR en el AI.

Tabla 4.21. Datos ecológicos e IVI del estrato herbáceo presente en el VR del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Aristida divaricata</i>	Pasto abierto	14000.00	40.70	43.39	13.04	97.13
2	<i>Cyclanthera tamnoides</i>	(en blanco)	7000.00	20.35	18.22	13.04	51.62
3	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	2333.33	6.78	11.93	8.70	27.41
4	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quintonil tropical	3333.33	9.69	5.42	4.35	19.46
5	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor Seco	2000.00	5.81	4.34	8.70	18.85
6	<i>Persicaria hydropiperoides</i>	Camarón	1000.00	2.91	5.86	4.35	13.11
7	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordón de San Juan	666.67	1.94	1.52	4.35	7.80

8	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	666.67	1.94	1.08	4.35	7.37
9	<i>Gibasis geniculata</i>	(en blanco)	666.67	1.94	1.08	4.35	7.37
10	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita Tempranera	666.67	1.94	1.08	4.35	7.37
11	<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Guajillo	333.33	0.97	1.74	4.35	7.05
12	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho ondulado	500.00	1.45	0.81	4.35	6.61
13	<i>Adiantum tricholepis</i>	Cilandrillo	333.33	0.97	1.08	4.35	6.40
14	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	333.33	0.97	1.08	4.35	6.40
15	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(en blanco)	333.33	0.97	0.65	4.35	5.97
16	<i>Sida abutifolia</i>	Arrastradilla	166.67	0.48	0.43	4.35	5.27
17	<i>Antigonum leptopus</i>	San Miguelito	66.67	0.19	0.26	4.35	4.80
Total			34400.00	100.00	100.00	100.00	300.00

El estrato herbáceo de VR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.1 m hasta 1 m de altura y el promedio de este estrato es de 0.49 m. Las especies más abundantes son *Aristida divaricata* “Pasto abierto”, seguida por la especie *Cyclanthera tamnoides* y *Rhynchelytrum repens* “Pasto rosado”.

IV.2.1.2.1.4.5 Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para la vegetación riparia del AI, por estrato, con base en los trabajos de campo.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación Riparia (VR) del AI

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el VR, en el AI por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.22. Índice de diversidad de las especies arbóreas del VR presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	4
H Calculada	1.14
H max = Ln S	1.39
Equidad = H/Hmax	0.82

Tabla 4.23. Índice de diversidad de las especies arbustivas del VR presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	16
H Calculada	1.38
H max = Ln S	2.77
Equidad = H/Hmax	0.50

Tabla 4.24. Índice de diversidad de las especies herbáceas del VR presente en el AI

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	17
H Calculada	1.95
H max = Ln S	2.83
Equidad = H/Hmax	0.69

En el VR del AI se presentan 34 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato herbáceo, seguido del estrato arbustivo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo.

IV.2.1.2.1.5 Conclusión del análisis de la vegetación

La composición y estructura registrada de la vegetación dentro de las diferentes áreas de análisis SA y AI, corresponde a la esperada para los tipos de vegetación analizados, dada la predominancia de especies como *Pachycereus pecten-aboriginum* “Cardón Hecho” y *Ipomoea arborescens* “Cazahuate blanco” para el BTC y *Baccharis salicifolia* “Jarilla de río” y *Prosopis laevigata* “Mezquite” para la VR.

Las 106 especies que se presentan en el SA, pudieran indicar una riqueza baja en comparación con otras comunidades similares en composición y tamaño de muestreo, pero muy distantes en ubicación geográfica, como las estudiadas al Sur de México donde se han registrado hasta 233 especies de plantas vasculares (Rocha-Loredo, Ramírez-Marcial, & González-Espinosa, 2010) o alta respecto a las 29 especies registradas en el trabajo de riqueza y diversidad del BTC en una porción de San Luis Potosí (Alanís-Rodríguez, y otros, 2010), sin embargo, el trabajo más cercano en riqueza de especies es el comparado con (Pineda-García, Arredondo-Amezcuca, & Ibarra-Manríquez, 2007) quienes reportan 86 especies en el BTC “El Tarimo” en la cuenca del Balsas en el estado de Guerrero. En concreto la riqueza de especies se considera media respecto a los trabajos realizados en comunidades similares.

Es importante mencionar que la mayor superficie de la cobertura vegetal de las áreas de análisis se encuentra en buen estado de conservación, sin embargo, las actividades de agricultura y pastoreo y los incendios forestales, en algunas zonas del SA del Proyecto, han provocado la inclusión de especies no propias de la vegetación nativa, las cuales se comportan como invasoras y con el paso del tiempo si continúan las mismas condiciones, van remplazando a los elementos florísticos nativos y propios de la vegetación.

IV.2.1.2.2 Fauna

En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. México es uno de estos países. La fauna en México es una de las más diversas del mundo. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el

cuarto en anfibios y plantas. Más de 900 especies de vertebrados son endémicas en México, de los cuales destacan los anfibios con 60% de ellos ubicados exclusivamente en nuestro territorio (Flores y Gerez, 1994).

Como objetivo principal para el presente estudio, se realizó un inventario de los principales grupos vertebrados para conocer la riqueza de especies presentes dentro del área del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, así como su Área de Influencia y Sistema Ambiental, delimitados.

Para el caso específico de los peces se tomaron los datos más relevantes obtenidos en el estudio denominado “Monitoreo de Vida Acuática- ES 2018 Mina San Dimas” realizado por CTA CONSULTORÍA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL MÉXICO S.A. DE C.V. el cual se muestra como Anexo 4.12.

También se realizó la identificación de las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies que, por su biología pueden ser consideradas como de baja movilidad y que eventualmente serían el objetivo de posibles trabajos (rescate y reubicación de fauna). Todo ello para determinar las posibles afectaciones a la fauna por el desarrollo de las actividades del proyecto.

IV.2.1.2.2.1. Metodología de muestreo

El trabajo de campo se realizó de septiembre del 30 de agosto a 6 de septiembre del 2018, el muestreo faunístico se intensificó en aquellas zonas en las que se incrementaba la posibilidad de obtener registros, en base en las características bióticas y abióticas dentro del SA, tomando en cuenta factores como: estado de conservación, cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, agua y refugio.

Para el muestreo de la fauna se utilizaron distintas variantes de metodologías para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). A continuación, se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo:

Observación directa

Los registros directos se realizaron durante los transectos tanto diurnos como nocturnos cuando fue posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies. A continuación, se describen algunos métodos y técnicas aplicadas para la obtención de registros directos de fauna:

- Métodos de detección en silencio. - Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro de las especies más cautelosas.

- Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva. - Con este método se intentó cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies, en total se recorrieron 15 transectos durante 8 días cada mes (En el Anexo 4.13 se presentan los transectos de muestreo faunístico y ubicación de cámaras trampa que fueron realizados en los trabajos de campo.)
- Para el caso de los reptiles y anfibios fue necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojarasca y ramas, siguiendo las técnicas propuestas en el trabajo de Casas-Andreu et al. 1990, Tanto como para los anfibios y reptiles se muestrearon con material herpetológicos (red de pesca, ganchos y pinzas) Para la determinación de las especies se utilizaron los trabajos de Smith y Taylor (1945, 1948, 1950), Duellman (2001), Köhler y Heimes (2002), Campbell y Lamar (2004), Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, (2005) y Heimes (2016). El listado de las especies se actualizó considerando los trabajos de Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Campbell y Lamar (2004), Heimes (2016). Durante este tipo de trabajo se tuvo a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georreferenciados del área, guías para la determinación de las especies de aves (Howell & Webb 1995, Sibley 2001, National Geographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006).

Técnicas de captura

Estas técnicas dirigen su esfuerzo como su nombre lo indica, a la captura de los organismos, ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk, de desvío etc. o redes ornitológicas y para murciélagos (Muñoz et al; 2009). Para el caso específico de este proyecto, estas técnicas no fueron utilizadas.

- Fototrampeo. – Herramienta para el muestreo de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Lynam, 2002; Karanth y Nichols, 2002; Karanth et al., 2004; Silver, 2004; Kays y Slauson, 2008), generando así información muy valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil de obtener si utilizáramos métodos tradicionales; fueron instaladas un total de 10 cámaras trampa los lugares de colocación fueron seleccionados a partir de las características del sitio y de la técnica de observación indirecta (rastros encontrados); cada cámara estuvo instalada por 7 días, monitoreando actividad por 24 horas es decir, un total de mil ocho horas (1,008 hrs).
- Captura manual. - en el caso de los reptiles utilizando gancho, pinza herpetológica, guantes de carnaza y polainas para evitar accidentes por mordedura de serpientes venenosas, en el caso de anfibios acuáticos se utilizó red de pesca tipo cuchara.

Observación indirecta

En esta técnica se consideraron las señales que las especies dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, excretas, marcas, cadáveres, etc.). Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida. El terreno determina la permanencia y la claridad de los rastros principalmente las huellas, por lo que la búsqueda de los mismos se realizó en lugares cercanos al agua, donde el lodo permite una clara y detallada impresión de las mismas, así como aquellos sitios con tierra poco profunda y de grano fino, libre en gran parte de rocas. Para la identificación de los rastros (especies) se utilizó el trabajo de Aranda-Sánchez, 2012 y Ceballos y oliva, 2005.

IV.2.1.2.2.2. Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el Sistema Ambiental

Durante el muestreo en el Sistema Ambiental, se registraron un total de 80 especies dentro de los 5 grupos de vertebrados terrestres (Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos). En el Anexo 4.14 se presenta el Reporte fotográfico de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental.

El grupo de las aves fue el mejor representado, con un total de 45 especies repartidas en 25 familias y 12 órdenes, seguido del grupo de los mamíferos con 12 especies en ocho familias y cuatro órdenes, el grupo de los reptiles registro un total de cuatro especies en cuatro familias y un orden subdividido en dos subórdenes (Lacertilia y Serpentes), los anfibios registro un total de 2 especies en 2 familias y un orden. Por último, el grupo de los peces con 17 especies, de diez familias y cuatro órdenes.

Enseguida se presenta un gráfico donde se expone el porcentaje de registro de especies por grupo zoológico dentro del Sistema Ambiental (Figura 4.35).

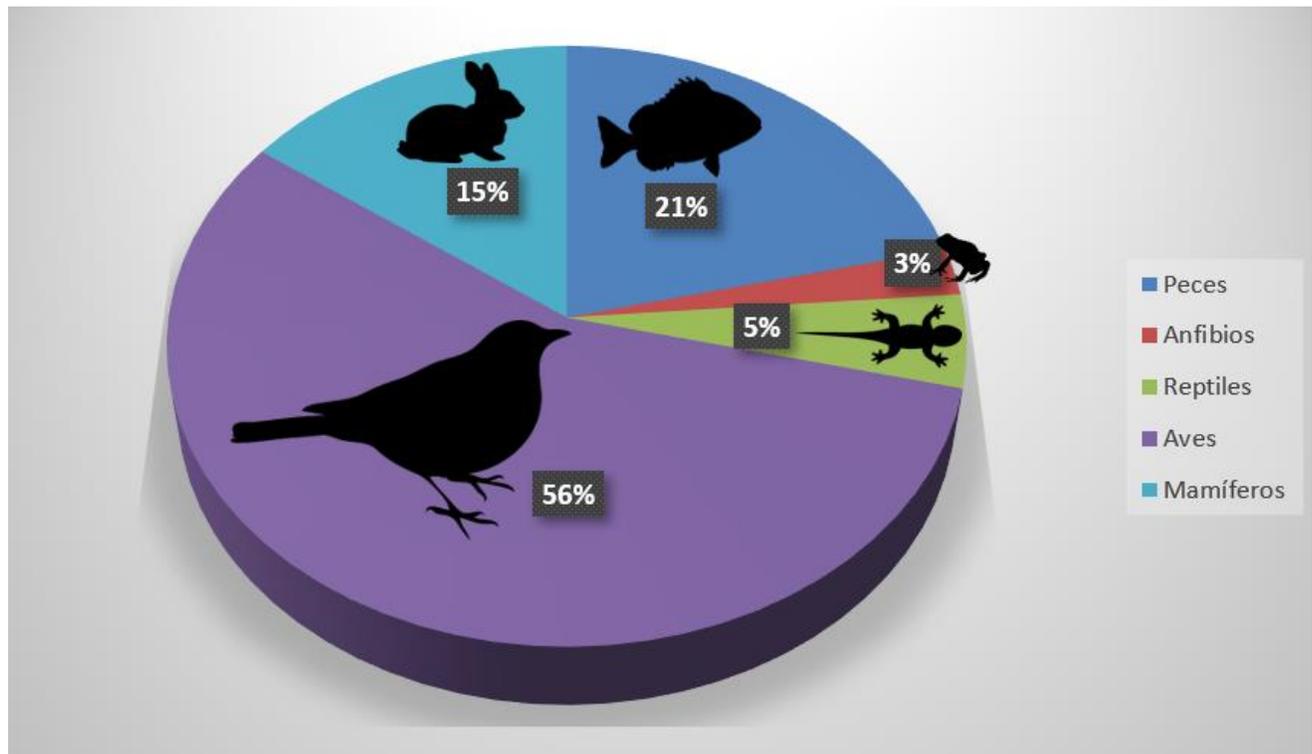


Figura 4.35. Riqueza faunística dentro del SA según el grupo zoológico muestreado

A continuación, se presenta un desglose de los resultados obtenidos por grupo zoológico durante el muestreo que muestra las especies registradas, el tipo de registro, si se clasifica como endémica y si se enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.2.2.2.1. Anfibios

Se registraron dos especies de anfibios, representados en dos familias y ambos del orden Anura. Como se aprecia en la Tabla 4. 25 solo se registró una especie (*Lithobates forreri*) enlistada dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 25. Especies de anfibios registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾	E ⁽²⁾
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Od,Td	-
	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo	Od,Td	-

(1) **Tipo de registro:** Od = Observación directa; C=cadáver; Td=Trampa de desvío.
 (2) **Endemismo=** Endémica, CE: Cuasi endémica

IV.2.1.2.2.2.2. Reptiles

Durante los trabajos de campo se logró la identificación de cuatro especies de reptiles, de las cuales tres especies corresponden al suborden Lacertilia y la especie restante al suborden Serpentes, del total de especies registradas dentro del Sistema Ambiental solo tres especies se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Tabla 4. 26. Especies de reptiles registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾	E ⁽²⁾
Squamata (lacertilia)	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Roño	Od,	-
	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	Od	-
	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico costeño	Od	-
Squamata (serpentes)	Boidae	<i>Boa sigma</i>	Ilamacoa	Od	-

(1) **Tipo de registro:** Od = Observación directa; C=cadáver; Td=Trampa de desvío.
 (2) **Endemismo=** Endémica, CE: Cuasi endémica

IV.2.1.2.2.2.3. Aves

A continuación, se presenta el listado de especies de aves registradas durante los trabajos de campo dentro del Sistema Ambiental, el cual se encuentra conformado por 45 especies contenidas en 25 familias que a su vez están agrupadas en 12 órdenes. Las familias mejor representadas fueron Columbidae e Troglodytidae con 5 y 4 especies respectivamente.

Del total de especies de aves registradas, 33 fueron residentes permanentes y 12 migratorias. Del total de aves migratorias registradas, 6 fueron Residentes de verano, 3 residentes de invierno y 3

Transitorias. Se registraron siete especies endémicas (*Ortalis wagleri*, *Forpus cyanopigi*, *Amazilia violiceps*, *Calocitta colliei*, *Corvus sinaloe*, *Pheugopedius felix* y *Turdus rufopalliat*) al territorio nacional, por último, se registraron seis especies enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 27. Especies de Aves registradas durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾	E ⁽²⁾	Est ⁽⁴⁾
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	O	-	Mi
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	O	-	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	O	-	R
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	O	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Común	O,Vc	-	Mv
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	O	-	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	O,Vc	E	R
	Odontophoridae	<i>Cirtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	O	-	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildio	O,Vc	-	R
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero Alzacolita	O	-	Mi
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Domésica	O	-	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	O	-	R
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	O	-	R
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	O	-	R
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	CT	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	O,Vc	-	R
		<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarina	O,Vc	E	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	O	-	R
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	O,Vc	-	R
	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	O	-	R
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	O	SE	R
		<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	O	-	Mi
Piciformes	Picidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	O	-	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	O	-	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	O	-	R
		<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	O	-	T
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	O	-	Mv
	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador	O	-	Mv
	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	O,Vc	E	R
		<i>Corvus sinaloe</i>	Cuervo Sinaloense	O	E	R
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	O,Vc	-	R
	Hirundinidae	<i>Petrochelidon phyrnonota</i>	Golondrina risquera	O	-	Mv
<i>Hirundo rustica</i>		Golondrina Tijereta	O	-	Mv	

Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	O	-	R
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	O,Vc	-	R
	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	O	-	R
	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	O,Vc	E	R
Poliptilidae	<i>Poloptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	O	-	R
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	O,Vc	E	R
	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal Pico Naranja	O,Vc	-	R
Cardinallidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	O	-	Mv
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	O	-	T
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	O	-	T
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	O,Vc	-	R
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	O	-	R

1.- Tipo de registro: O= Observación directa; CT= Cámara trampa; Cd= Cadáver; Vc= Vocalización, Gb= Grabación, Cp= Captura

2.- Estacionalidad: Mi= Residente de invierno; Mv= Residente de verano; T= Transitoria

1.- Endémismo: E= Endémico, exclusivo del territorio nacional; CE= Cuasi endémico, especies que se distribuyen principal-

IV.2.1.2.2.2.4. Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos se registraron 12 especies en ocho familias y cuatro órdenes, en la Tabla 4. 28, se presente el listado de especies registradas durante los trabajos de campo en el Sistema Ambiental.

No se registraron especies endémicas a México dentro del Sistema Ambiental, tampoco en lo que respecta a las especies registradas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 28. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾	E ⁽²⁾
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	H	-
		<i>Urocyon cineroargenteus</i>	Zorra gris	C, E	-
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	H	-
		<i>Puma concolor</i>	Puma	H, E	-
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	O, C	-
	Procyonidae	<i>Bassariscus astuttus</i>	Cacomixtle	O, E	-
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	O	-
<i>Procyon lotor</i>		Mapache	H	-	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	O, E, H	-
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	O, C	-
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon	O	-
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	O	-

1.- Tipo de registro: O= Observación directa; C= Cadáver; E = Excreta, H= huella

IV.2.1.2.2.2.5. Peces

Como se mencionó anterior mente para el caso específico de los peces se utilizaron los datos obtenidos en el estudio “Monitoreo de Vida Acuática- ES 2018 Mina San Dimas” realizado por CTA CONSULTORÍA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL MÉXICO S.A. DE C.V. el cual se muestra detalladamente como Anexo 4.12.

En el estudio anteriormente citado se registraron 17 especies en diez familias y cuatro órdenes, en la siguiente tabla, se presente el listado de especies registradas durante los trabajos de campo en el Sistema Ambiental.

Tres especies registradas en el estudio representan especies endémicas a México dentro del Sistema Ambiental, en lo que respecta a las especies registradas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010 se encuentran tres en protección especial y dos como amenazadas.

Tabla 4. 29. Especies de Peces registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾	E ⁽²⁾
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella crystalina</i>	Plateadito del presidio	Od, Td	E
Cypriniformes	Catostomidae	<i>Catostomus bernardini</i>	Matalote Yaqui	Pr	-
		<i>Catostomus plebeius</i>	Matalote del Bravo	A	-
	Cyprinidae	<i>Gila spp.</i>	Carpa	-	-
		<i>Spp inderterminada</i>		-	-
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma beani</i>	Mojarra verde	-	E
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra del Nilo	-	-
	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	Guavina manchada	-	-
	Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	Gobio de río	-	-
		<i>Awaous trasandeanus</i>	Gobio reticulado	-	-
<i>Sicydium multipunctatum</i>		Dormilón pecoso	-	-	
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Gobiesox fluviatilis</i>	Cucharita de río	-	-
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre Yaqui	Pr	-
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Agonostomus monticola</i>	Trucha de Tierra caliente	-	-
		<i>Mugil cephalus</i>	Lisa rayada	-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia bluteri</i>	Topote del Pacífico	Pr	-
		<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	A	E

(1)Endemismo= Endémica, CE: Cuasi endémica
 utilizaron los datos obtenidos en el estudio “Monitoreo de Vida Acuática- ES 2018 Mina San Dimas” realizado por CTA CONSULTORÍA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL MÉXICO S.A. DE C.V. el cual se muestra detalladamente como Anexo 4.12

IV.2.1.2.2.3. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Sistema Ambiental

Una vez conformado el listado de especies presentes, se procedió al análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental (SA), mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, realizando los cálculos correspondientes para cada grupo taxonómico (a excepción de peces que se muestran en el Anexo 4.12) con la finalidad de evitar sesgos en el análisis de datos. A continuación, se presenta la fórmula que expresa el Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

$$H = -\sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i)$$

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de “ S ” especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes $S-1$ especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferior a 1.5 se consideran como “Diversidad baja”, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como “Diversidad media”, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como “Diversidad alta” (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la Tabla 4. 30, se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el SA, en la tabla se exponen las especies registradas por cada grupo zoológico, el número de individuos por especie que fueron avistados, su abundancia relativa y el índice de diversidad obtenido por grupo zoológico.

Tabla 4. 30. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Sistema Ambiental

SISTEMA AMBIENTAL					
GRUPO	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	95	0.704	0.351	0.247
	<i>Rhinella marina</i>	40	0.296	1.216	0.360
	TOTAL	135	H=		0.608
Reptiles	<i>Aspidoscelis costata</i>	28	0.737	0.305	0.225
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	3	0.079	2.539	0.200
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	6	0.158	1.846	0.291
	<i>Boa sigma</i>	1	0.026	3.638	0.096
	TOTAL	38	H=		0.813
Aves	<i>Ardea herodias</i>	8	0.0124	4.390	0.054
	<i>Ardea alba</i>	3	0.0047	5.371	0.025
	<i>Cathartes aura</i>	37	0.0574	2.858	0.164
	<i>Coragyps atratus</i>	40	0.0620	2.780	0.172
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	0.0016	6.469	0.010
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	1	0.0016	6.469	0.010
	<i>Ortalis wagleri</i>	5	0.0078	4.860	0.038
	<i>Cirtonyx montezumae</i>	3	0.0047	5.371	0.025
	<i>Charadrius vociferus</i>	12	0.0186	3.984	0.074
	<i>Actitis macularius</i>	10	0.0155	4.167	0.065
	<i>Columba livia</i>	30	0.0465	3.068	0.143
	<i>Streptopelia decaocto</i>	60	0.0930	2.375	0.221
	<i>Columbina inca</i>	23	0.0357	3.334	0.119
	<i>Columbina passerina</i>	15	0.0233	3.761	0.087
	<i>Leptotila verreauxi</i>	7	0.0109	4.523	0.049
	<i>Ara militaris</i>	4	0.0062	5.083	0.032
	<i>Forpus cyanopygius</i>	25	0.0388	3.250	0.126
	<i>Piaya cayana</i>	2	0.0031	5.776	0.018
	<i>Aeronautes saxatalis</i>	50	0.0775	2.557	0.198
	<i>Amazilia beryllina</i>	17	0.0264	3.636	0.096
	<i>Amazilia violiceps</i>	29	0.0450	3.102	0.139
	<i>Selasphorus rufus</i>	2	0.0031	5.776	0.018
	<i>Picoides scalaris</i>	5	0.0078	4.860	0.038
	<i>Caracara cheriway</i>	5	0.0078	4.860	0.038
	<i>Sayornis nigricans</i>	12	0.0186	3.984	0.074
	<i>Tyrannus verticalis</i>	3	0.0047	5.371	0.025
<i>Myarchus cinerensens</i>	2	0.0031	5.776	0.018	
<i>Vireo gilvus</i>	1	0.0016	6.469	0.010	

	<i>Calocitta colliei</i>	6	0.0093	4.677	0.044
	<i>Corvus sinaloe</i>	14	0.0217	3.830	0.083
	<i>Corvus corax</i>	8	0.0124	4.390	0.054
	<i>Petrochelidon phyrnnota</i>	23	0.0357	3.334	0.119
	<i>Hirundo rustica</i>	40	0.0620	2.780	0.172
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	11	0.0171	4.071	0.069
	<i>Catherpes mexicanus</i>	4	0.0062	5.083	0.032
	<i>Troglodytes aedon</i>	8	0.0124	4.390	0.054
	<i>Pheugopedius felix</i>	16	0.0248	3.697	0.092
	<i>Poloptila caerulea</i>	18	0.0279	3.579	0.100
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	14	0.0217	3.830	0.083
	<i>Catharus aurantiirostris</i>	2	0.0031	5.776	0.018
	<i>Passerina caerulea</i>	3	0.0047	5.371	0.025
	<i>Passerina ciris</i>	13	0.0202	3.904	0.079
	<i>Icterus spurius</i>	1	0.0016	6.469	0.010
	<i>Spinus psaltria</i>	15	0.0233	3.761	0.087
	<i>Passer domesticus</i>	37	0.0574	2.858	0.164
	TOTAL	645	H=	3.371	
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	11	0.116	2.156	0.250
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	16	0.168	1.781	0.300
	<i>Lynx rufus</i>	6	0.063	2.762	0.174
	<i>Puma concolor</i>	2	0.021	3.861	0.081
	<i>Conepatus leuconotus</i>	2	0.021	3.861	0.081
	<i>Bassariscus astuttus</i>	1	0.011	4.554	0.048
	<i>Nasua narica</i>	5	0.053	2.944	0.155
	<i>Procyon lotor</i>	11	0.116	2.156	0.250
	<i>Odocoileus virginianus</i>	9	0.095	2.357	0.223
	<i>Pecari tajacu</i>	16	0.168	1.781	0.300
	<i>Spermophilus variegatus</i>	9	0.095	2.357	0.223
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	7	0.074	2.608	0.192
	TOTAL	95	H=	2.278	

En la Tabla 4. 31 se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

Tabla 4. 31. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Sistema Ambiental

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	2	135	0.608	Baja
Reptiles	4	38	0.813	Baja
Aves	45	645	3.371	Alta
Mamíferos	12	95	2.278	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior para el grupo zoológico de los anfibios de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”, mientras que para el grupo de los reptiles se registró una “Diversidad baja” el grupo de las aves presento un mayor valor al registrar una “Diversidad alta”, por último, para el grupo de los mamíferos se registró una “Diversidad media”.

IV.2.1.2.2.4. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Influencia

Derivado de los trabajos de campo para el Área de Influencia, se obtuvieron un total de 225 registros de especies de fauna silvestre de los 4 grupos zoológicos taxonómico (a excepción de peces que se muestran en el Anexo 4.12), en la siguiente tabla se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el Área de Influencia.

Tabla 4. 32. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Área de Influencia

ÁREA DE INFLUENCIA					
GRUPO	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	11	0.407	0.898	0.366
	<i>Rhinella marina</i>	16	0.593	0.523	0.310
	TOTAL	27	H=		0.676
Reptiles	<i>Aspidoscelis costata</i>	11	0.647	0.435	0.282
	<i>Sceloporus nelsoni</i>	2	0.118	2.140	0.252
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	4	0.235	1.447	0.340
	TOTAL	17	H=		0.874
Aves	<i>Ardea herodias</i>	4	0.0252	3.683	0.093
	<i>Ardea alba</i>	2	0.0126	4.376	0.055
	<i>Cathartes aura</i>	8	0.0503	2.989	0.150
	<i>Coragyps atratus</i>	11	0.0692	2.671	0.185
	<i>Charadrius vociferus</i>	9	0.0566	2.872	0.163
	<i>Actitis macularius</i>	7	0.0440	3.123	0.137
	<i>Leptotila verreauxi</i>	4	0.0252	3.683	0.093

	<i>Piaya cayana</i>	1	0.0063	5.069	0.032
	<i>Amazilia beryllina</i>	5	0.0314	3.459	0.109
	<i>Amazilia violiceps</i>	15	0.0943	2.361	0.223
	<i>Caracara cheriway</i>	2	0.0126	4.376	0.055
	<i>Picoides scalaris</i>	3	0.0189	3.970	0.075
	<i>Sayornis nigricans</i>	9	0.0566	2.872	0.163
	<i>Calocitta colliei</i>	2	0.0126	4.376	0.055
	<i>Corvus sinaloe</i>	3	0.0189	3.970	0.075
	<i>Petrochelidon phyrnnota</i>	13	0.0818	2.504	0.205
	<i>Hirundo rustica</i>	24	0.1509	1.891	0.285
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	8	0.0503	2.989	0.150
	<i>Catherpes mexicanus</i>	1	0.0063	5.069	0.032
	<i>Troglodytes aedon</i>	5	0.0314	3.459	0.109
	<i>Poloptila caerulea</i>	10	0.0629	2.766	0.174
	<i>Spinus psaltria</i>	13	0.0818	2.504	0.205
	TOTAL	159	H=		2.821
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	0.227	1.482	0.337
	<i>Puma concolor</i>	1	0.045	3.091	0.141
	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	0.045	3.091	0.141
	<i>Nasua narica</i>	2	0.091	2.398	0.218
	<i>Procyon lotor</i>	3	0.136	1.992	0.272
	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0.182	1.705	0.310
	<i>Pecari tajacu</i>	3	0.136	1.992	0.272
	<i>Spermophilus variegatus</i>	3	0.136	1.992	0.272
	TOTAL	22	H=		1.961

En la Tabla 4. 33, se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

Tabla 4. 33. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Área de Influencia

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	2	27	0.676	Baja
Reptiles	3	17	0.874	Baja
Aves	22	159	2.821	Media
Mamíferos	8	22	1.961	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior para el grupo zoológico de los anfibios de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”, mientras que para el grupo de los reptiles se registró una “Diversidad baja”, el grupo de las aves presentó un mayor valor al

registrar una “Diversidad media”, por último, para el grupo de los mamíferos se registró una “Diversidad media”.

IV.2.1.2.2.5. Análisis de los resultados del muestreo de fauna (Índice de diversidad de Shannon-Wiener) para el Área de Proyecto.

Para el Área de Proyecto se registraron un total de 58 registros de especies de fauna silvestre de los 4 grupos zoológicos (a excepción de peces que se muestran en el Anexo 4.12), en la Tabla 4. 34, se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico para el Área de Influencia

Tabla 4. 34. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Área de Proyecto

ÁREA DE PROYECTO					
GRUPO	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	9	0.692	0.368	0.255
	<i>Rhinella marina</i>	4	0.308	1.179	0.363
	TOTAL	13	H=		0.617
Reptiles	<i>Aspidoscelis costata</i>	9	0.900	0.105	0.095
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	1	0.100	2.303	0.230
	TOTAL	10	H=		0.095
Aves	<i>Ardea herodias</i>	3	0.0857	2.457	0.211
	<i>Cathartes aura</i>	2	0.0571	2.862	0.164
	<i>Charadrius vociferus</i>	4	0.1143	2.169	0.248
	<i>Actitis macularius</i>	5	0.1429	1.946	0.278
	<i>Caracara cheriway</i>	1	0.0286	3.555	0.102
	<i>Sayornis nigricans</i>	5	0.1429	1.946	0.278
	<i>Petrochelidon phyrnonota</i>	5	0.1429	1.946	0.278
	<i>Hirundo rustica</i>	3	0.0857	2.457	0.211
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	2	0.0571	2.862	0.164
	<i>Spinus psaltria</i>	5	0.1429	1.946	0.278
	TOTAL	35	H=		2.210

En la Tabla 4. 35 se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido.

Tabla 4. 35. Índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido a partir de los datos del muestreo dentro del Área de proyecto

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	2	13	0.617	Baja
Reptiles	2	10	0.095	Baja
Aves	10	35	2.210	Media

Como se puede apreciar en la tabla anterior para los grupos anfibios y reptiles de acuerdo a los resultados obtenidos del trabajo de campo se obtuvo una “Diversidad baja”. El grupo de las aves presento un mayor valor al registrar una “Diversidad Media”, por último para el grupo de los mamíferos no se obtuvieron registros y por lo tanto ningún valor en este índice.

IV.2.1.2.2.6. Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas

Durante los muestreos de fauna se logró la identificación de 15 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ocho de ellas dentro del Área del Proyecto), algunas de ellas con la categoría de *Sujetas a protección especial*, y otras con la categoría de *Amenazadas*. No se identificaron especies en *Peligro de extinción* dentro del área del proyecto (una especie, *Ara militaris* se registró en el SA) ni tampoco especies catalogadas como *Probablemente extinta en el medio silvestre*. La distribución de las especies dentro de las áreas de muestreo se presenta en la Tabla 4. 36, especificando si la especie se avistó dentro del Sistema Ambiental, el Área de Influencia, el Área del Proyecto, o en más de una unidad de análisis.

Enseguida se muestran las definiciones de las categorías de riesgo en las que se encuentran algunas de las especies que fueron avistadas durante los muestreos de campo en las tres áreas de estudio:

Amenazada:

Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujeta a protección especial:

Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Tabla 4. 36. Especies registradas, enlistadas dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010

Especies dentro de la NOM-059-2010							
Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-2010 ⁽¹⁾	Área de estudio ⁽²⁾		
					AP	AI	SA
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo	Pr	X	X	X
Squamata (lacertilia)	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico costeño	Pr	X	X	X
	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	X	X	X
Squamata (serpentes)	Boidae	<i>Boa sigma</i>	Ilamacoa	A	-	-	X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Común	Pr	-	-	X
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	-	-	X
Galliformes	Odontophoridae	<i>Cirtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr	-	-	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P	-	-	X
		<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarina	Pr	-	-	X
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr	-	-	X
Cypriniformes	Catostomide	<i>Catostomus bernardini</i>	Matalote Yaqui	Pr	X	X	X
		<i>Catostomus plebeius</i>	Matalote del Bravo	A	X	X	X
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre Yaqui	Pr	X	X	X
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia bluteri</i>	Topote del Pacífico	Pr	X	X	X
		<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	A	X	X	X

1.- Categoría de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada; Pr= Sujeta a protección especial; P=Peligro de extinción
 2.- Áreas de estudio: AP= Área de Proyecto; AI= Área de Influencia; SA= Sistema Ambiental

IV.2.1.2.2.7. Especies de valor cinegético, comercial, ecológico, etc.

Del total de aves y mamíferos registrados durante los muestreos, se concluye que ocho especies, una ave y siete mamíferos, se enlistan en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2018-2019 del Estado de Durango según el calendario de épocas hábiles emitido por la SEMARNAT.

Enseguida se presenta en el calendario de épocas hábiles para el Estado de Durango, donde se especifican las especies y los periodos de caza, además en la columna del extremo derecho se señala que especies de las señaladas en el presente apartado fueron registradas durante los muestreos.

Tabla 4. 37. Especies en el calendario oficial de épocas hábiles para el periodo 2018-2019 del Estado de Durango

Especies de Interés cinegético (CALENDARIO DE ÉPOCAS HÁBILES 2018-2019)		
Grupo	Especie	Especie registrada durante el muestreo
Aves	Agachona Común (<i>Gallinago delicata</i>) [antes: (<i>Gallinago gallinago</i>)]	-
	Codorniz de Douglas (<i>Callipepla douglasii</i>) [antes: (<i>Lophortyx douglasii</i>)]	-
	Codorniz Escamosa (<i>Callipepla squamata</i>)	-

	Codorniz Moctezuma o Pinta (<i>Cyrtonyx montezumae</i>)	X
	Gallareta (<i>Fulica americana</i>)	-
	Ganga (<i>Bartramia longicauda</i>)	-
	Ganso Frente Blanca (<i>Anser albifrons</i>)	-
	Ganso Blanco (<i>Chen caerulescens</i>)	-
	Grulla gris (<i>Grus canadensis</i>)	-
	Guajolote Silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>)	-
	Paloma Alas Blancas (<i>Zenaida asiatica</i>)	-
	Paloma de Collar (<i>Patagioenas fasciata</i>) [antes: (<i>Columba fasciata</i>)]	-
	Paloma Huilota (<i>Zenaida macroura</i>)	-
	Paloma morada (<i>Patagioenas flavirostris</i>) [antes: (<i>Columba flavirostris</i>)	-
	Patos y Cercetas (<i>Anas acuta</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. platyrhynchos</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>A. valisineria</i> , <i>A. marila</i> , <i>A. affinis</i> , <i>Aix sponsa</i> , <i>Bucephala albeola</i>)	-
Mamíferos	Conejo del Desierto (<i>Sylvilagus audubonii</i>)	X
	Conejo Castellano (<i>Sylvilagus floridanus</i>)	-
	Coyote (<i>Canis latrans</i>)	X
	Liebre de Cola Negra (<i>Lepus californicus</i>)	-
	Mapache (<i>Procyon lotor</i>)	X
	Pecari de collar (<i>Pecari tajacu</i>)	-
	Puma (<i>Puma concolor</i>)	X
	Tejón o Coatí (<i>Nasua narica</i>)	X
	Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	X
	Zorra Gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	X

La fauna silvestre tiene un valor ecológico de acuerdo a su funcionalidad, la importancia biológico-ecológica del grupo de los reptiles recae principalmente en que son importantes controladores biológicos de plagas ya que su dieta incluye insectos y pequeños mamíferos como roedores. Los reptiles también son fuente de alimento para los carnívoros primarios, como el puma, el coyote y algunas aves de presa.

Las aves presentan un alto valor ecológico-biológico ya que son polinizadores de diversas plantas, son dispersoras de semillas, modifican la estructura vegetal regenerando de manera natural los bosques, son controladores de plagas ya que gran cantidad de aves se alimentan de insectos y las rapaces de roedores, así mismo existen especies bioindicadoras ya que la presencia o ausencia de algunas de ellas indica la calidad ambiental del sitio. Además la diversidad de colores y formas, los cuales son sumamente llamativos en gran parte de ellas, se les adjudican un valor comercial y económico, ya que son utilizadas como aves ornamentales por su belleza y cantos. El valor económico que tienen las aves también se les confiere debido a que actualmente la observación de aves se realiza en cualquier lugar principalmente en zonas o áreas naturales y rurales atrayendo turismo que aporta a la economía de las poblaciones rurales.

Los mamíferos silvestres poseen una gran gama de características que los hacen ecológicamente imprescindibles en los ecosistemas. Las actividades de este grupo como; herbívoros; dispersores y removedores de semillas; polinizadores; depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde habitan, modificándolos constantemente.

IV.2.1.2.2.8. Áreas con mejor calidad de hábitat para la Fauna

Dentro del Sistema Ambiental la sustitución y destrucción del hábitat por la presencia de ganadería y monocultivos no han generado una perturbación y fragmentación del hábitat de fauna silvestre de manera notoria o drástica ya que la topografía del terreno ha restringido en gran medida estas actividades.

La fragmentación del hábitat constituye una de las formas más comunes de degradación del hábitat forestal, aunada a la disminución de la superficie forestal, la fragmentación provoca un aislamiento progresivo entre las especies silvestres. A menudo los fragmentos de vegetación quedan aislados entre sí por un paisaje muy modificado o degradado. La fragmentación implica generalmente una reducción severa del hábitat, pero esto también puede generarse destruyendo una pequeña fracción del hábitat original si éste se divide por caminos, líneas ferroviarias, canales, líneas de energía, cercas, líneas de petróleo, líneas cortafuegos u otras barreras al movimiento libre de especies.

Los fragmentos difieren del hábitat original en dos importantes aspectos: (1) los fragmentos tienen una mayor cantidad de borde que área de hábitat y (2) el centro de cada fragmento está cercano a un borde.

Además de una reducción del área de hábitat original, una mayor proporción de borde y menor distancia al borde más cercano, la fragmentación del hábitat amenaza la persistencia de las especies en otras formas menos evidentes.

Primero, la fragmentación del hábitat crea barreras para los procesos de dispersión y colonización de las poblaciones. Cuando un hábitat se fragmenta, muchas especies de anfibios, reptiles, mamíferos, aves e insectos del interior del bosque no cruzarán distancias, aunque cortas, en áreas abiertas (debido al peligro que correrían de depredación, de atropellamiento, o a la mera incapacidad física de cruzar estas áreas).

Cuando la movilidad de los mamíferos y aves se reduce por la fragmentación del hábitat, también se afecta la dispersión de las especies de plantas con frutos carnosos consumidos por vertebrados o semillas que se adhieren a ellos.

Segundo, la fragmentación del hábitat reduce la capacidad de los animales para buscar alimento. Muchas especies animales requieren moverse a través del paisaje para alimentarse. Un recurso dado puede necesitarse solo durante unas pocas semanas al año, incluso solo una vez en varios años. Cuando el hábitat se fragmenta, las especies confinadas en un único fragmento son incapaces de migrar en búsqueda de esos recursos escasos en su ámbito normal de hábitat.

Tercero, la fragmentación del hábitat puede acelerar la destrucción de la población y provocar su extinción al dividir una población extensa en dos o más subpoblaciones dentro de un área restringida. Estas poblaciones más pequeñas quedan más vulnerables a la depresión endogámica, deriva genética y otros problemas ecológicos.

La presencia de la población de Tayoltita, así como las actividades humanas propias de asentamientos en la zona, han propiciado el desplazamiento de las especies más sensibles y ha restringido su distribución a las áreas aledañas al Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, como por ejemplo a predadores como el puma, lince y coyote. Las características de las condiciones bióticas y abióticas (Principalmente la topografía abrupta) han permitido la permanencia de la fauna silvestre, especies la guacamaya militar (*Ara militaris*), lo cual indican un buen estado de conservación de los hábitats naturales, que a pesar de las actividades humanas que se desarrollan en los alrededores de la población.

En complemento a lo anterior, se debe mencionar que dentro de las áreas que se solicitan para desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, no existe vegetación para ser removida, ya que las variaciones y/o fluctuaciones de los niveles del Río Piaxtla no han permitido el establecimiento de ésta.

Para el caso de la ictiofauna, las actividades del proyecto podrán modificar temporalmente la estructura y distribución de algunas especies de peces de las familias Eleotridae, Gobiesocidae y Gobiidae, que son nadadores de fondo. Aun así, será de manera temporal y puntual, lo que permitirá a los peces dispersarse a lo largo del río Piaxtla y en los escurrimientos tributarios. La mejor calidad de hábitat para la ictiofauna de encuentra aguas arriba de la población, ya que por las actividades antropogénicas existe contaminación orgánica e inorgánica, que cabe aclarar no están relacionados con este Proyecto. Los escurrimientos como escorrentías y arroyos que desembocan en el Río Tayoltita también representan un hábitat de buena calidad.

Por otra parte, gran parte de las zonas de estudio del Proyecto donde existe la vegetación clímax, la topografía y demás componentes bióticos y abiótico confluyen, crean espacios adecuados para el mantenimiento de la fauna silvestre, como lo son zonas de alimentación, refugio, e incluso de anidación y reproducción. En el Anexo 4.15 se presenta un plano de las áreas con mejor calidad de hábitat para la fauna.

IV.2.1.2.3 Medio perceptual

IV.2.1.2.3.1. Paisaje

La percepción del ambiente no solo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o en la interpretación del entorno, sino que, además es necesaria para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento e interpretación visual de un área en específico, habiendo diversas percepciones para distintos individuos (función de su bagaje cultural y su experiencia personal).

A pesar de las diferencias de percepción individuales, hay patrones comunes a identificar y valorar en los paisajes, que ayudan a clasificar y ubicar cartográficamente las unidades de paisaje, a partir de la evaluación cualitativa y posteriormente cuantitativa de los componentes naturales, componentes antrópicos y las interrelaciones entre ellos.

IV.2.1.2.3.2. Metodología de Evaluación

A la par de los trabajos para el análisis de flora, fauna y suelos, se realizaron recorridos dentro del Sistema Ambiental, tomando evidencia gráfica de las condiciones naturales y antrópicas actuales en la zona de estudio. Posteriormente en gabinete se procedió a segregar el paisaje general en base a Escribano, R y Martínez, J. E. (1989), obteniendo un plano cartográfico con unidades de paisaje, las cuales mantienen las mismas características de relieve, formaciones rocosas, presencia de agua, patrones de vegetación, asentamientos humanos, actividades agropecuarias, etc.

Al haber realizado la delimitación espacial de las unidades del paisaje en el Sistema Ambiental, se procede a la valoración de las características de los factores físicos y biológicos asignándoles un valor intrínseco lo cual fue valorado mediante los métodos propuestos por USDA ForestService (1974), Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) y Escribano et al. 1987

IV.2.1.2.3.3. Unidades del Paisaje

Para tener una mejor perspectiva de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental se ha considerado la delimitación de unidades de paisaje, en dicha delimitación se contempla la homogeneidad del territorio y además como elemento principal de división de unidades de paisaje se consideran las acciones antrópicas.

Se utilizó el procedimiento de individualización de unidades irregulares homogéneas la cuales pueden delimitarse casi libremente con tal de mantener una homogeneidad relativa a la variación del conjunto de la zona de estudio o acorde con la escala de trabajo, atendiendo como elementos principales a la vegetación, formas y estructuras del terreno. El elemento base seleccionado como representativo es la forma de terreno, se suma a este elemento la vegetación como un parámetro de apoyo a la división de las áreas (Figura 4.36). Esta forma de limitar el paisaje en unidades irregulares, es la considerada para la delimitación de las unidades del paisaje en el SA, con base en estos criterios se individualizan las siguientes unidades de paisaje (Anexo 4.16.):

1. Unidad de Paisaje N°1: Sierra Alta Compleja con Cañadas
2. Unidad de Paisaje N°2: Zonas con presencia de actividades antrópicas

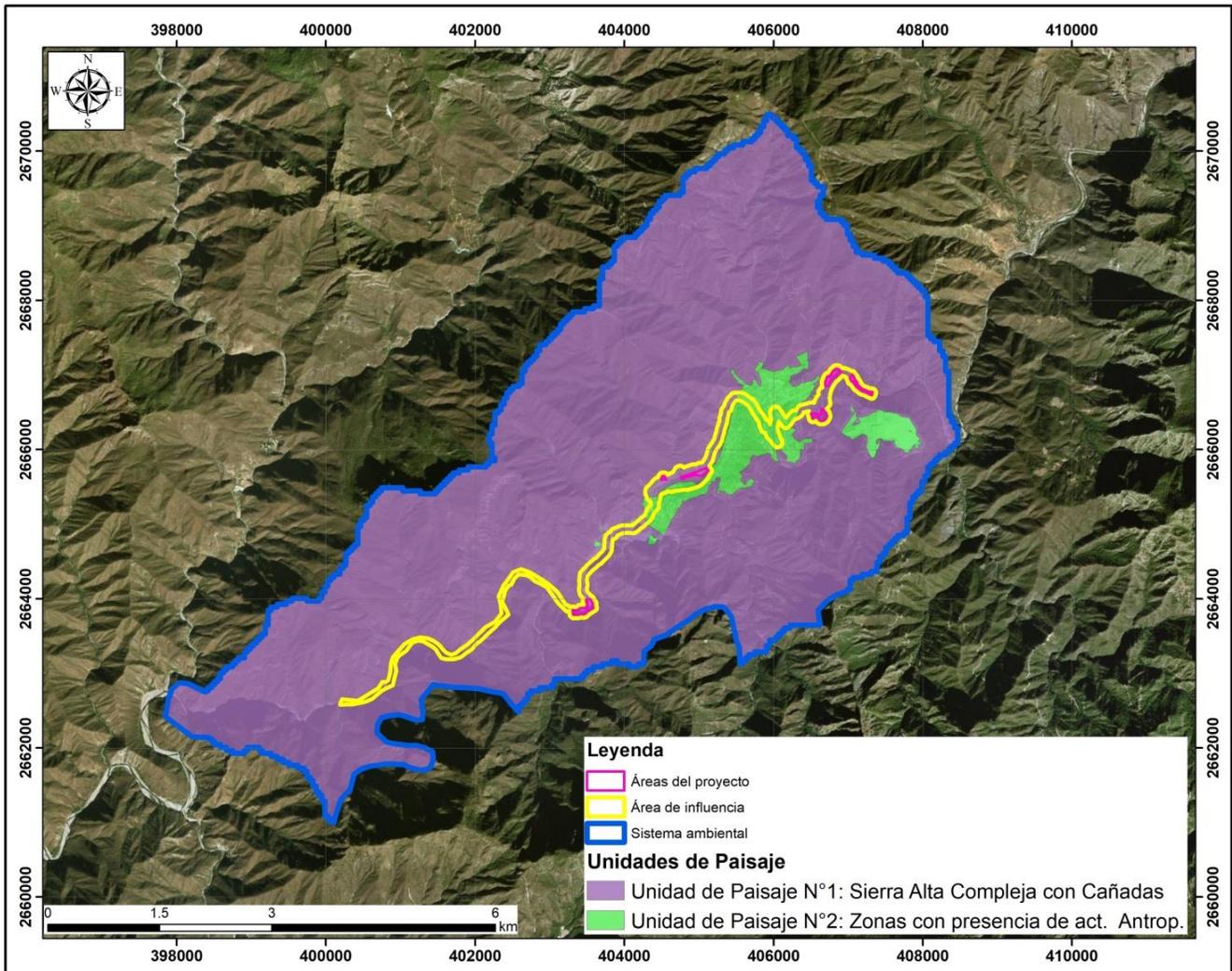


Figura 4.36. Unidades de Paisaje en el Sistema Ambiental

IV.2.1.2.3.4. Calidad visual

La calidad visual determinada para cada unidad del paisaje es el resultado de la suma de tres elementos de percepción; las características intrínsecas; calidad visual del entorno inmediato y calidad del fondo escénico.

A continuación se propone la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje, ver Tabla 4.38.

Tabla 4.38. Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje

Valoración	Calidad Visual
Alta	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes (28 a 38 puntos).
Media	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (17 a

Valoración	Calidad Visual
	27 puntos).
Baja	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura (6 a 16 puntos).

Se determinó la calidad visual de las unidades de paisaje según la adaptación de lo propuesto por USDA ForestService (1974) y Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980). Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo a una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la Tabla 4.39 se presentan los elementos a ser valorados.

Tabla 4.39. Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Valores:	5	3	1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Valores:	5	3	1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación introducida. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Valores:	5	3	1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Valores:	5	3	1
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
		añaden calidad visual.	del paisaje.
Valores:	2	1	0
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Valores:	5	3	1
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Valores:	5	3	1
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Valores:	6	2	0

A continuación se presenta la valoración de la calidad visual de las unidades de paisaje determinadas para el SA.

Tabla 4.40. Unidad de Paisaje N°1: Sierra Alta Compleja con Cañada

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Alta (5)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Media (3)
Acción Antrópica	Alta (2)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Media (2)
Valoración Final	Alta (32)

Tabla 4.41. Unidad de Paisaje N°2 Zonas con presencia de actividades antrópicas

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (1)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)

Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
Valoración Final	Baja (10)

De acuerdo a la valoración de calidad visual hecha para cada unidad de paisaje delimitada para el SA, se presenta el siguiente análisis;

Unidad N°1 presenta calidad visual alta, puesto que la mayoría de los elementos valorados poseen alta calidad en cuanto a la variedad de forma, color y línea, dando existencia a una gran combinación entre los siguientes elementos; relieve con pendientes mayores a 30%, presencia de fauna nativa, masas vegetales de alta dominante visual, libre de acciones antrópicas, combinaciones de color intensas y variadas, en consecuente el paisaje se considera singular pero similar a otros de la región.

Unidad N° 3 presenta calidad visual baja, dado a que la mayor superficie se presenta con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. El principal elemento valorado que reduce la calidad visual son las modificaciones antrópicas (actividades de agricultura, ganadería) que se presentan en forma intensa y extensa que reducen o anulan la calidad visual del paisaje, de la misma forma, otros elementos valorados que reducen la calidad a dicha unidad son, pendientes no mayores a 15%, con dominancia del plano horizontal, presencia de fauna nativa esporádica y presencia de animales domésticos, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha área, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada es común, inexistencia de elementos únicos o singulares, dando lugar a sitios homogéneos o continuos con poca variación en el color y contraste.

A continuación, en la Figura 4.37 se puede ver la calidad visual que se presenta en el Sistema Ambiental y para mejor detalle ver Anexo 4.17 Calidad visual en el Sistema Ambiental.

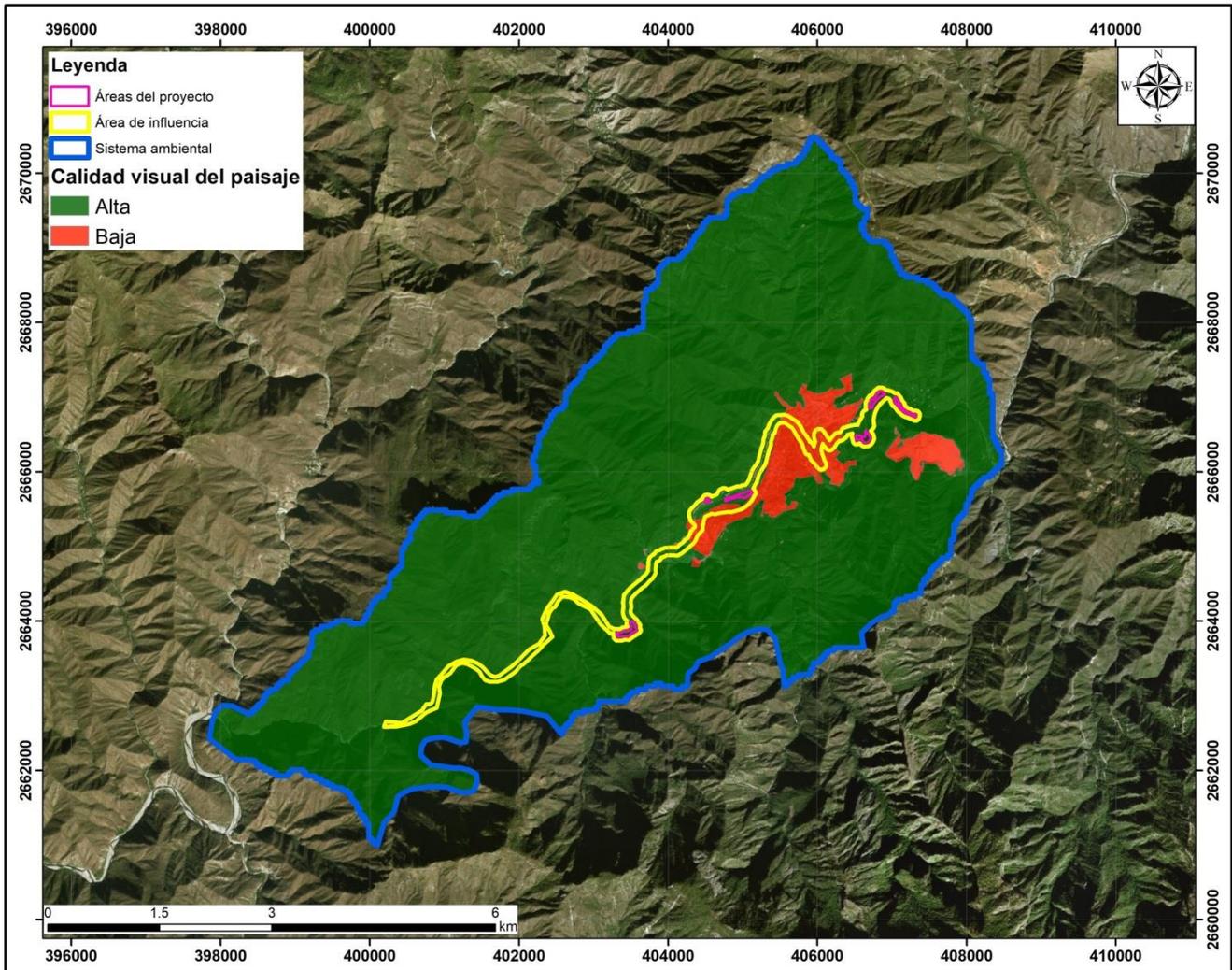


Figura 4.37. Calidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental

IV.2.1.2.3.5. Fragilidad visual

La valoración final de fragilidad visual se obtiene de la suma de los valores de los elementos valorados a cada unidad de paisaje, en la Tabla 4.42 se presentan los rangos de valoración.

Tabla 4.42. Criterios de evaluación de Fragilidad Visual

Valoración	Fragilidad Visual
Alta	21 a 27 puntos
Media	15 a 20 puntos
Baja	9 a 14 puntos

La determinación de la Fragilidad Visual permite evaluar la capacidad de absorción y respuesta de las unidades de paisaje ante las obras y actividades del Proyecto, y se analizó según el modelo general de fragilidad visual de Escribano et al. 1987. En esta metodología son analizados y clasificados las unidades del paisajes, en función de una selección de los principales componentes del paisaje,

divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). En la siguiente Tabla 4.43 se presenta la escala valórica.

Tabla 4.43. Elementos valorados para determinar la Fragilidad Visual del Paisaje

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (< 10 m). Baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
Valores:	3	2	1	
Visualización	Tamaño cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	Valores:	3	2	1
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
Valores:	3	2	1	
	Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual,	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
		elementos que obstruyan los rayos visuales.	pero en bajo porcentaje.	de zonas de sombras o menor incidencia visual.
	Valores:	3	2	1
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	Valores:	3	2	1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	Valores:	3	2	1

A continuación se presenta los resultados del análisis de fragilidad visual para cada una de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental.

Tabla 4.44. Unidad de Paisaje N° 1 Sierra Alta Compleja con Cañadas

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Alta (3)
	Vegetación (densidad)	Baja (1)
	Vegetación (contraste)	Baja (1)
	Vegetación (altura)	Media (2)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Alta (3)
	Forma de la cuenca visual	Alta (3)
	Capacidad	Baja (1)
Singularidad	Unidad del paisaje	Media (2)
Accesibilidad	Visual	Baja (1)
Valoración Final		Media (17)

Tabla 4.45. Unidad de Paisaje N° 2 Zonas con presencia de actividades antrópicas

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Alta (3)
	Vegetación (contraste)	Alta (3)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Alta (3)
	Forma de la cuenca visual	Alta (3)
	Capacidad	Media (2)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (1)

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
Valoración Final		Alta (22)

De acuerdo al método para valorar la fragilidad que presentan las unidades de paisaje determinadas para el Sistema Ambiental, se infiere lo siguiente:

Unidad N°1 presenta fragilidad visual media, en dicha superficie la vegetación presenta diversidad de estrados con grandes alturas, y gran densidad de cobertura vegetal lo cual disminuye los rayos visuales a éstas zonas, presencia constante de sombras o menor incidencia visual.

Unidad N°3 presenta fragilidad visual alta, entre los elementos valorados se encuentra la inclinación del terreno; en los sitios con pendientes de más de 30%, con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones, además de que la forma alargada de las cuencas permite direccionalidad a la vista, generalmente unidas en el flujo visual, por lo cual se considera un elemento frágil. El paisaje se presenta con importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. En forma general la mayoría de los elementos valorados presentan fragilidad media a alta, por lo cual la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier actividad proyectada en dicha superficie es baja.

A continuación, en la Figura 4.38 se puede apreciar la fragilidad visual que se presenta en el Sistema Ambiental y para mejor detalle ver Anexo 4.18 Fragilidad visual en el Sistema Ambiental.

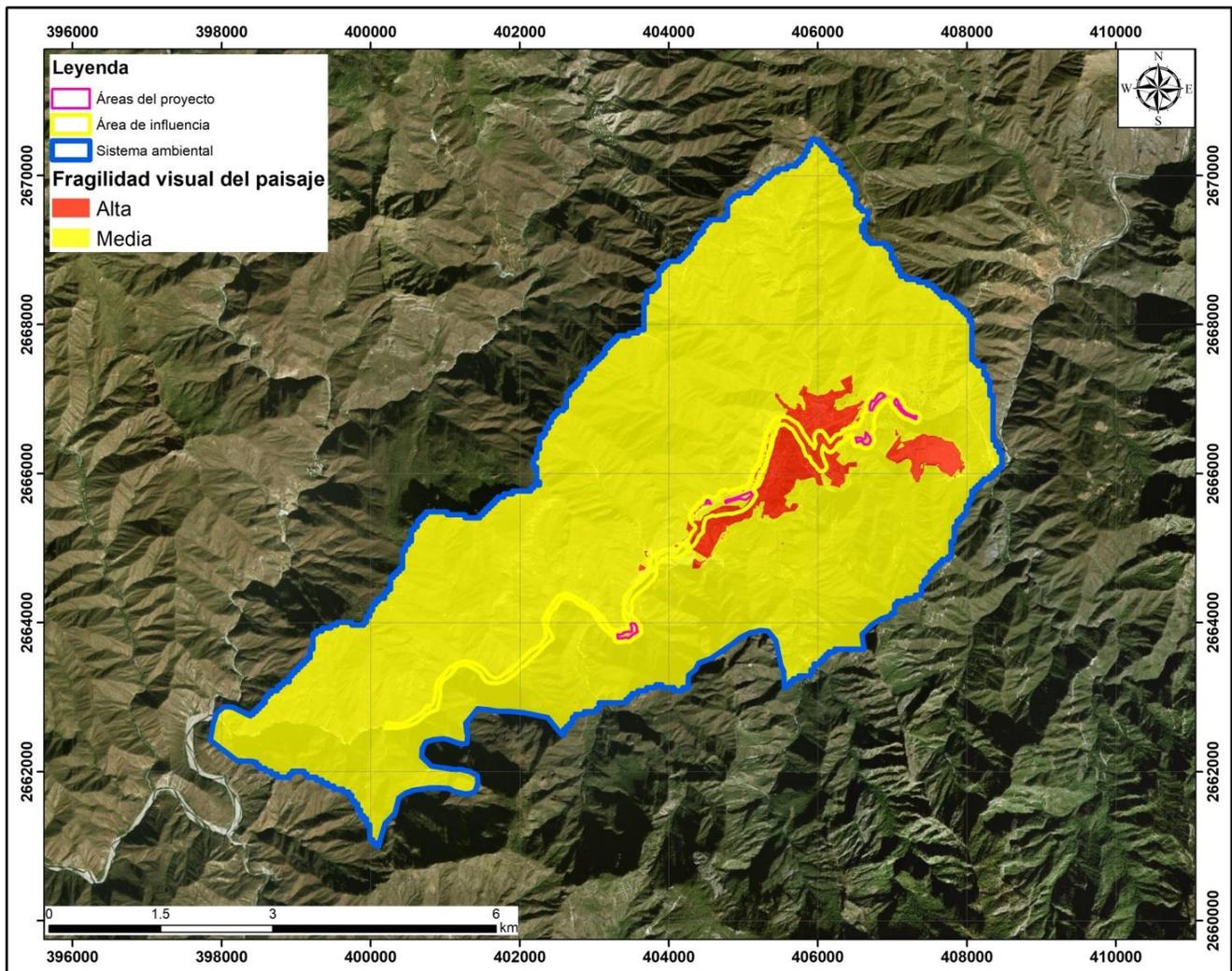


Figura 4.38. Fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental

IV.2.1.2.3.6. Cuenca Visual

La cuenca visual es el elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio tanto a efectos de su clasificación por calidad o fragilidad, como para estudios de impactos en la cuenca visual. La cuenca visual es el área perceptible desde una porción determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetos de estudio.

Para conocer la cuenca visual que tendrá el Proyecto en relación de la superficie del Sistema Ambiental se utilizó la plataforma del Arc Gis con la ayuda de la herramienta View Shed, en la cual se utilizó el modelo del relieve y la superficie del Proyecto, como resultado se obtuvo lo siguiente; como se puede observar en la Tabla 4.46 y Figura 4.39 en aproximadamente 3,432.226 ha (83.59%) de la superficie del Sistema Ambiental podrá percibirse visualmente la superficie donde se contempla el desarrollo del Proyecto. Por otro lado, la superficie del SA que no será visible por la implementación del Proyecto es en 672.343 ha (16.38%), ver Anexo 4.19.

Tabla 4.46. Visibilidad del Proyecto en el Sistema Ambiental

Visibilidad	Superficie del Sistema Ambiental(ha)	Superficie del Sistema Ambiental (%)
No Visible	672.3436	16.38
Visible	3,432.2267	83.59

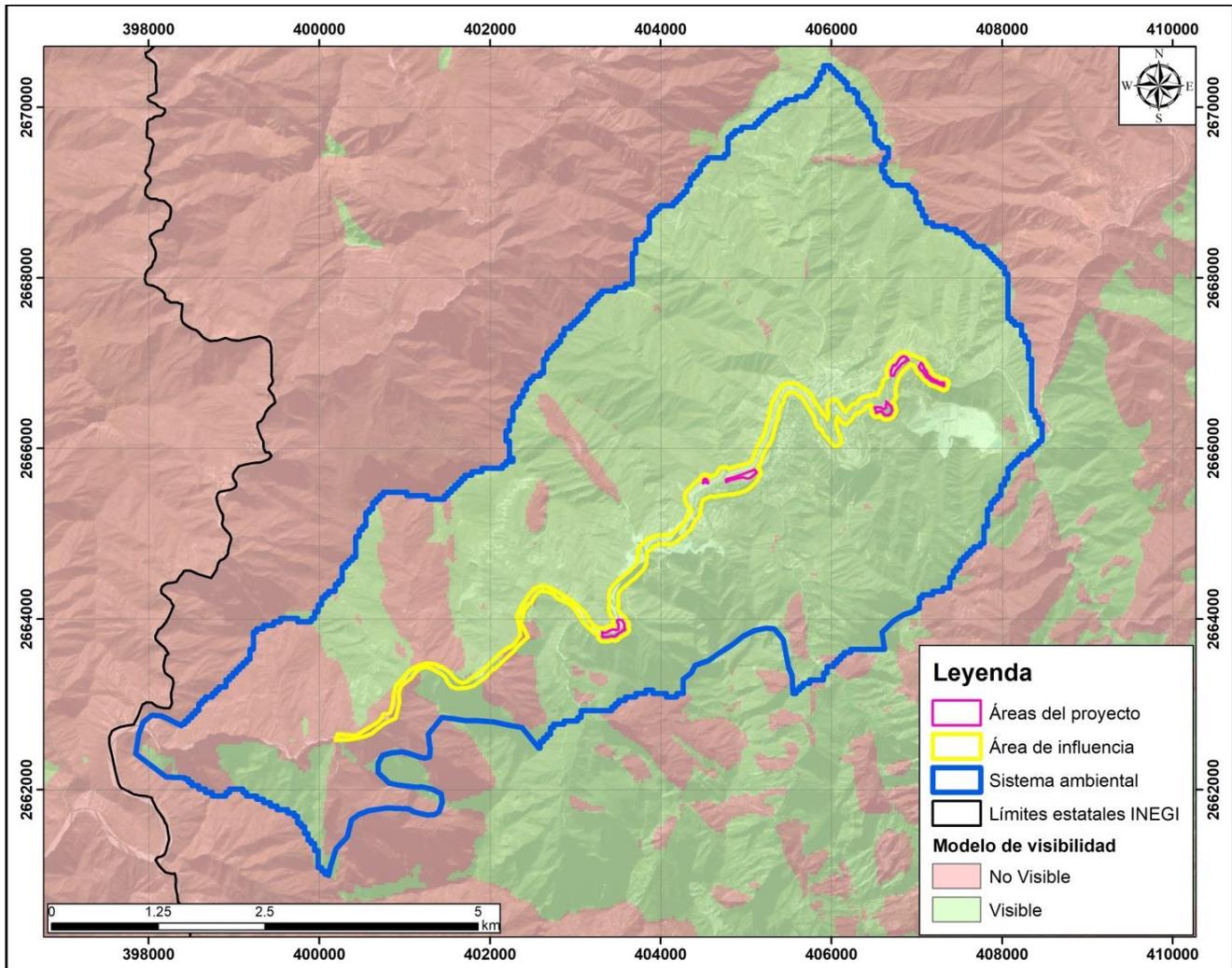


Figura 4.39. Visibilidad que tendrá el Proyecto en el Sistema Ambiental

IV.2.1.2.4 Medio socioeconómico

El polígono del SA delimitado para el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se encuentra ubicado dentro del estado de Durango. Los polígonos que corresponden al proyecto, así como su Área de Influencia y su Sistema Ambiental, se encuentran dentro del municipio de San Dimas.

En la Figura 4.40 se muestra la ubicación del proyecto con respecto a los límites estatales y municipales.

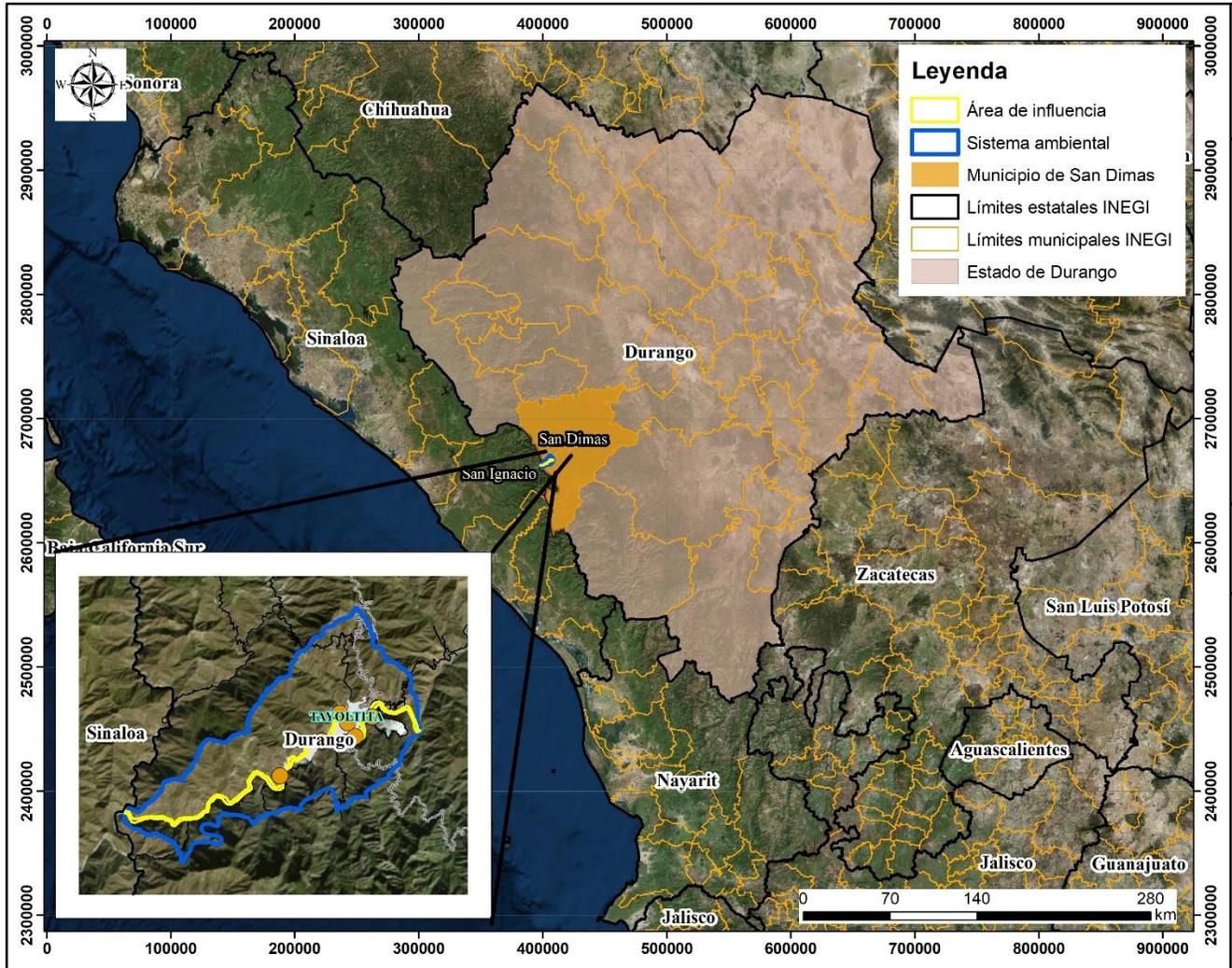


Figura 4.40. Ubicación del SA Respecto a los límites Estatales y Municipales

A continuación, se muestra la descripción de los componentes socioeconómicos del municipio de San Dimas más representativos dentro del SA, y sobre los que el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla tendrá incidencia directa.

Municipio de San Dimas

El municipio de San Dimas se encuentra localizado en el oeste del estado de Durango, en la región de las quebradas donde desde las alturas de las montañas de la Sierra Madre Occidental, estas descienden bruscamente hacia las llanuras costeras del vecino estado de Sinaloa.

Tiene una extensión territorial de 5495.439 kilómetros cuadrados y sus coordenadas geográficas extremas son 23° 33' - 23° 41' de latitud norte y 105° 13' - 106° 13' de longitud oeste. Su

altitud es muy extrema debido al entorno geográfico ya descrito, fluctuando desde un máximo de 3 200 metros sobre el nivel del mar en lo alto de los picos montañosos, hasta un mínimo de 300 metros sobre el nivel del mar en el fondo de las barrancas.

Limita al noroeste con el municipio de Tamazula, al norte con el municipio de Otáez, al noreste con el municipio de Santiago Papasquiaro, al este con el municipio de Canatlán y con el municipio de Durango y al sur con el municipio de Pueblo Nuevo. Al sur y suroeste limita con el estado de Sinaloa, en particular con el municipio de San Ignacio, con el municipio de Mazatlán y con el municipio de Concordia. Tiene una superficie de 5495.439 Km².

Densidad de población

Para el 2015, INEGI reportó 1 754 754 habitantes en el estado de Durango de los cuales 894 372 corresponden a mujeres y 860 382 hombres. En el municipio de San Dimas se estimó una población de 19 691 habitantes, de las cuales 10, 039 corresponden a hombres y 9,652 corresponden a mujeres. Cuenta con una densidad de población de 3.58 Habitantes/Km². La población que se encuentra en relación directa con el proyecto es Tayoltita, que corresponde a la cabecera municipal y en la cual se presenta la mayor población en el municipio, con 5,124 habitantes, de las cuales 2,605 corresponden a hombres y 2,519 a mujeres, esto representa el 26.02 % con respecto al municipio.

Tabla 4.47. Población de las principales localidades del municipio de San Dimas

Clave	Nombre	Población	Porcentaje de población municipal
100260001	TAYOLTITA	5,124	26.02
100260035	ESPADAÑAL DE SAN JERÓNIMO	325	1.65
100260087	SAN LUIS DE VILLA CORONA	343	1.74
100260089	SAN MIGUEL DE CRUCES	1,816	9.22
100260098	TAMBORES DE ABAJO (LAS VEGAS)	286	1.43
100260110	VENCEDORES	861	4.37
100260444	NEVEROS	321	1.63

Natalidad

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2010 se reportaron 37,897 nacimientos para el estado de Durango; mientras que para el municipio de San Dimas se reportaron 411 nacimientos.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, para el año 2016 se registraron 9,570 defunciones en el estado de Durango mientras que para el municipio de San Dimas se registraron 87 defunciones.

Datos socioeconómicos generales

En el mismo año había en el municipio 4,490 hogares (1.1% del total de hogares en la entidad), de los cuales 841 estaban encabezados por jefas de familia (0.9% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.4 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes. En la localidad de Tayoltita se encuentran 1166 viviendas particulares habitadas, un porcentaje 4.2% de viviendas sin excusado, un 0.17% sin energía eléctrica, 2.24 5 sin agua entubada y un 5.7% con viviendas con piso de tierra.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.7, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad. En 2010, el municipio contaba con 96 escuelas preescolares (5.3% del total estatal), 118 primarias (4.5% del total) y 51 secundarias (5.6%). Además, el municipio contaba con cuatro bachilleratos (2.1%), una escuela de profesional técnico (2.9%) y una escuela de formación para el trabajo (2%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Tabla 4.48. Descripción de la base de datos del índice de marginación a nivel localidad 2010

Variable	Descripción	
ENT	Clave de la entidad federativa	10
NOM_ENT	Nombre oficial de la entidad federativa	Durango
MUN	Clave del municipio al interior de una entidad federativa	26
NOM_MUN	Nombre del municipio al interior de una entidad federativa	San Dimas
LOC	Clave de la localidad al interior de cada municipio	1
NOM_LOC	Nombre de la localidad al interior de cada municipio	Tayoltita
POB_TOT	Población total	5124
VPH	Viviendas particulares habitadas	1166
ANAL10	Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta	4.368785779
SPRIM10	Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa	20.79872204
SEXC10	Porcentaje de viviendas particulares sin excusado	4.202401372
SEE10	Porcentaje de viviendas particulares sin energía eléctrica	0.172562554
SAGUAE10	Porcentaje de viviendas particulares sin agua entubada	2.245250432
PROM_OCC10	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.29
PISOTIE10	Porcentaje de viviendas particulares con piso de tierra	5.714285714
SREFRI10	Porcentaje de viviendas particulares sin refrigerador	8.576329331
IM_2010	Índice de marginación 2010	-1.152618851
GM_2010	Grado de marginación 2010	Bajo
IMC0A100	Índice de marginación escala 0 a 100	5.501654066
LUG_NAL	Lugar que ocupa en el contexto nacional	99878
LUG_EDO	Lugar que ocupa en el contexto estatal	2751

Las unidades médicas en el municipio eran 24 (4.2% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 15 personas (0.4% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 0.6, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

En 2010, 20,536 individuos (83.7% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 12,678 (51.7%) presentaban pobreza moderada y 7,858 (32%) estaban en pobreza extrema. En

2010, la condición de rezago educativo afectó a 25.3% de la población, lo que significa que 6,209 individuos presentaron esta carencia social. Para la localidad de Tayoltita el índice de marginación de acuerdo a las estimaciones de CONAPO 2010 es Bajo (-1.1526), mientras que el grado de marginación es considerado como Bajo.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 25.4%, equivalente a 6,238 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 83.3% de la población, es decir 20,459 personas se encontraban bajo esta condición.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 26.9% (6,598 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 71.3%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 17,505 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 21.7%, es decir una población de 5,323 personas.

IV.3 Diagnóstico ambiental

A manera de resumir el panorama ambiental general de la zona, se presenta la siguiente síntesis de los principales componentes ambientales (Tabla 4.49), acotada a la situación actual o diagnóstico de la zona:

Tabla 4.49 Síntesis de los principales componentes ambientales

Componente Ambiental	Estado Actual
Clima	<p>En consideración a la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), el Sistema Ambiental se encuentra influenciado por tres tipos de clima:</p> <p>Aw1: Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Tropicales lluviosos, con temperatura media del mes más frío mayor de 18°C</p> <p>(A)C (W2): Semicálido (Temperatura media anual mayor de 18°C) temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C</p> <p>Awo: Cálido subhúmedo de menor humedad. Temperatura media anual mayor de 22oC y temperatura del mes más frío mayor de 18oC.</p> <p>Considerando la información recabada la temperatura promedio anual va de 22°C a los 46°, mientras que, la temperatura máxima oscila entre los 32°C a 58°C y la temperatura mínima registrada en el SA va de los 13°C a los 35°C.</p> <p>De acuerdo con los metadatos recopilados del Portal de Geoinformación del</p>

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO, el SA se encuentra en un rango de precipitación media anual que va de los 600 mm a 1,200 mm.</p> <p>A continuación, se presentan los resultados del análisis de riesgos climatológicos para el SA del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El SA se encuentra ubicado en una zona con un índice medio de riesgo por sequía. • El SA se localiza en una zona identificada con grado medio de riesgo por ciclones tropicales. • En el SA delimitado para el proyecto presenta un índice de peligro municipal por inundación alto • El grado por riesgo de granizo en el área del SA es medio • El SA se localiza en una zona con riesgo medio por nevadas • La zona donde se localiza el SA se encuentra dentro de una zonificación eólica de carácter Bajo, en donde los vientos van de los 130 a 160 km/hr
<p>Geología y Geomorfología</p>	<p>De acuerdo con los metadatos geológicos del INEGI, dentro de la superficie definida para el Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se presenta una conformación de cuatro distintos tipos de rocas originadas en el Cenozoico medio, siendo las Rocas Ígneas Intrusivas Ácidas Ts (Igea) las que dominan el área del SA. Las Rocas Ígneas Extrusivas intermedias Ts(igei) predominan en la región Norte del SA, mientras que el área sur y Suroeste del SA dominan la Rocas Extrusiva Ácidas Ts (Igea)</p> <p>Roca ígnea extrusiva ácida: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de acida se lo confiere su alto contenido de SiO₂ (más de un 65%).</p> <p>Roca ígnea extrusiva intermedia: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de</p>

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de intermedia se lo confiere su contenido de SiO₂ (más de 52% y menos de 65%).</p> <p>Ígnea intrusiva intermedia: Este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista (Textura fanerítica). La condición de intermedia es un término químico usado comúnmente para aquellas rocas que contienen más de 52% y menos de 65% de SiO₂.</p> <p>Para una evaluación certera y abundante acerca de las características geomorfológicas existentes dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se elaboraron distintos modelos digitales utilizando insumos de fuentes oficiales y fueron montados en el Sistema de Información Geográfica del Proyecto. La descripción de los modelos se presenta a continuación.</p> <p>El modelo digital de elevación fue elaborado para el Sistema Ambiental presenta distintas elevaciones en toda la superficie que abarca el SA. Se presentan un cañón abrupto, forjado por la erosión hídrica principalmente por el cual corre el rio Piaxtla en una elevación que se encuentra entre los 500msnm.</p> <p>En la porción Norte del SA se presenta una elevación aproximada desde los 1,600, mientras que en la ladera sur del rio se presenta una elevación de hasta los 1,270 msnm.</p> <p>Por su parte y para complementar la descripción del relieve, se realizó un modelo de pendientes usando grados de inclinación como unidad de medida. Mediante este modelo se observa que el Sistema Ambiental presenta de manera general pendientes muy pronunciadas puesto que dominan los rangos entre 30° y 40°, mientras que la sierra ubicada al Norte del Rio Piaxtla y SA se presenta una topografía abrupta donde las pendientes superan los 45°de inclinación, incluso pendientes que se encuentran en el rango de entre los 67°-87°.</p>
Suelos	De acuerdo a información de tipos de suelos serie II de INEGI con escala 1:250 000, los tipos de suelos con mayor dominancia en la superficie del Sistema

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>Ambiental son.</p> <p>Luvisol: son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva un a horizonte subsuperficial árgico. Los luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación de bases a ciertas profundidades.</p> <p>Leptosol: son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en zonas montañosas.</p> <p>Cambisol: con suelos con formación de por lo menos un horizontes subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento por el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes.</p>
<p>Hidrología superficial y subterránea</p>	<p>Los principales escurrimientos que se encuentran en la superficie del Sistema Ambiental corresponden a arroyos estacionales, efímeros y que solo presentan un flujo medible durante los eventos de lluvia, los cuales fluyen de la zona Norte (zonas más elevadas) al área Centro del SA donde se ubica el Río Piaxtla, esto de la misma manera de la parte Sur (zonas más elevadas) a la zona Centro.</p> <p>De acuerdo a la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SA según su orden relativo de escurrimiento del 1ro al 8to orden; esto indica que existe una cantidad media de tributarios y por consiguiente alto grado de bifurcación del sistema de drenaje, principalmente dado por la variabilidad orográfica del sitio</p> <p>En relación a información de CONABIO, se considera que en la superficie del Sistema Ambiental el escurrimiento medio anual se encuentra en el rango de 500 a 1000 mm anuales. De la misma manera la evapotranspiración que se presenta en la superficie del Sistema Ambiental varía de 500 a 700 mm.</p> <p>En relación a los acuíferos, el Sistema Ambiental, se encuentra dentro de un acuífero de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS): el acuífero Piaxtla definido con la clave 2507, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 7,085.186 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los municipios de San Ignacio, Elota y Mazatlán en el Estado de Sinaloa, y los municipios de San Dimas, Canatlán, Durango y Tamazula en el Estado de Durango, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.</p>

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Piaxtla y la planicie costera, así como en los conglomerados, cuyo espesor en conjunto puede alcanzar más de 300 metros, en la porción central de la planicie. Sus fronteras laterales y de fondo son materiales macizos rocosos, ígneos e impermeables.</p> <p>La recarga principal de este acuífero es la producida por la precipitación pluvial, corrientes superficiales, la infiltración vertical, retornos de riego y el flujo subterráneo; mientras que la descarga se lleva a cabo principalmente por evapotranspiración, el flujo base de estas corrientes, flujo horizontal subterráneo y el bombeo de aprovechamientos localizados dentro del acuífero.</p> <p>La disponibilidad media anual en el acuífero Río Piaxtla, se determinó considerando una recarga media anual de 51.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 2.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 22.028705 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 27.271295 millones de metros cúbicos anuales.</p> <p>De acuerdo a dicha clasificación del INEGI, en el Sistema Ambiental se encuentra sobre la unidad hidrogeológica: Materiales consolidados con posibilidades bajas, es decir el área se encuentra dominado por la presencia de varios tipos de roca masiva, coherente y continua con baja permeabilidad y transmisibilidad producto de un pobre fracturamiento, porosidad y disolución que provoca que las condiciones geohidrológicas del sustrato resulten desfavorables, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.</p>
Flora	<p>El SA del Proyecto Piaxtla presenta solo 2 tipos de vegetación, Bosque Tropical Caducifolio (BTC) y Vegetación Riparia (VR), la primera cubre la mayor parte de la superficie y la segunda se encuentra restringida a las orillas del río Piaxtla. En la vegetación de BTC predominan elementos florísticos típicos de estos bosques, lo cual denota buena calidad en la vegetación, sin embargo, las áreas de vegetación cercanas a los caminos y áreas industriales presentan alto grado de disturbio, lo cual se refleja en la presencia de especies ruderales, especies arvenses, dominancia mayor de los estratos inferiores y un despunte en la abundancia y frecuencia de solo unos cuantos elementos florísticos. La ubicación encañonada de las áreas de análisis del proyecto han permitido que la mayor parte de la cobertura vegetal se encuentre intacta o con poca perturbación. La Vegetación Riparia se encuentra dominada por agrupaciones de arbustos y herbáceas de temporal, su distribución es irregular ya que se encuentra en manchones sobre algunas partes a lo largo del</p>

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>rio, con base en la estructura, distribución y pobre riqueza en este tipo de vegetación se considera que se encuentra en condiciones regulares. En general se puede concluir que la mayor parte de la vegetación del SA y AI se encuentra en condiciones buenas, sin embargo, en las áreas cercanas a la localidad y caminos la vegetación se encuentra en condiciones regulares.</p>
Fauna	<p>Durante el muestreo en el Sistema Ambiental, se registraron un total de 80 especies dentro de los 5 grupos de vertebrados terrestres (Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos).</p> <p>El grupo de las aves fue el mejor representado, con un total de 45 especies repartidas en 25 familias y 12 órdenes, seguido del grupo de los mamíferos con 12 especies en ocho familias y cuatro órdenes, el grupo de los reptiles registro un total de cuatro especies en cuatro familias y un orden subdividido en dos subórdenes (Lacertilia y Serpentes), los anfibios registro un total de 2 especies en 2 familias y un orden. Por último, el grupo de los peces con 17 especies, de diez familias y cuatro órdenes.</p> <p>Durante los muestreos de fauna se logró la identificación de 15 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (tres de ellas dentro del Área del Proyecto), algunas de ellas con la categoría de <i>Sujetas a protección especial</i>, y otras con la categoría de <i>Amenazadas</i>. No se identificaron especies en <i>Peligro de extinción</i> dentro del área del proyecto (una especie, <i>Ara militaris</i> se registró en el SA) ni tampoco especies catalogadas como <i>Probablemente extinta en el medio silvestre</i>.</p> <p>Del total de aves y mamíferos registrados durante los muestreos, se concluye que ocho especies, una ave y siete mamíferos, se enlistan en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2018-2019 del Estado de Durango según el calendario de épocas hábiles emitido por la SEMARNAT.</p>
Paisaje	<p>El paisaje que se presenta en la superficie del Sistema Ambiental se divide en dos unidades de paisaje las cuales se describen de la siguiente manera:</p> <p>Unidad N°1 presenta calidad visual alta, puesto que la mayoría de los elementos valorados poseen alta calidad en cuanto a la variedad de forma, color y línea, dando existencia a una gran combinación entre los siguientes elementos; relieve con pendientes mayores a 30%, presencia de fauna nativa, masas vegetales de alta dominante visual, libre de acciones antrópicas, combinaciones de color intensas y variadas, en consecuente el paisaje se considera singular pero similar a otros de la región.</p> <p>Unidad N° 3 presenta calidad visual baja, dado a que la mayor superficie se presenta con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. El principal elemento valorado que reduce la calidad visual son las modificaciones antrópicas (actividades de agricultura, ganadería) que se presentan en forma intensa y extensa que reducen</p>

Componente Ambiental	Estado Actual
	<p>o anulan la calidad visual del paisaje, de la misma forma, otros elementos valorados que reducen la calidad a dicha unidad son, pendientes no mayores a 15%, con dominancia del plano horizontal, presencia de fauna nativa esporádica y presencia de animales domésticos, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha área, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada es común, inexistencia de elementos únicos o singulares, dando lugar a sitios homogéneos o continuos con poca variación en el color y contraste.</p> <p>Unidad N°1 presenta fragilidad visual media, en dicha superficie la vegetación presenta diversidad de estrados con grandes alturas, y gran densidad de cobertura vegetal lo cual disminuye los rayos visuales a éstas zonas, presencia constante de sombras o menor incidencia visual.</p> <p>Unidad N°3 presenta fragilidad visual alta, entre los elementos valorados se encuentra la inclinación del terreno; en los sitios con pendientes de más de 30%, con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones, además de que la forma alargada de las cuencas permite direccionalidad a la vista, generalmente unidas en el flujo visual, por lo cual se considera un elemento frágil. El paisaje se presenta con importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. En forma general la mayoría de los elementos valorados presentan fragilidad media a alta, por lo cual la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier actividad proyectada en dicha superficie es baja.</p>

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

V.1.1. Metodología empleada

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Área de Influencia y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del Proyecto, por etapa, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo IV de éste documento.

Cabe mencionar que para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
Medio Perceptual	Paisaje	
Medio Socio-Económico	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Cultural
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno,

definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (solo se considera la etapa operativa pues no habrá necesidad de preparar el terreno ni construir ninguna obra, tal y como se señaló en el Cap. II), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa – efecto para la etapa operativa del Proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el SA, utilizando para ello una sola matriz para la única etapa del Proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

En la Figura 5.1 se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén por el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

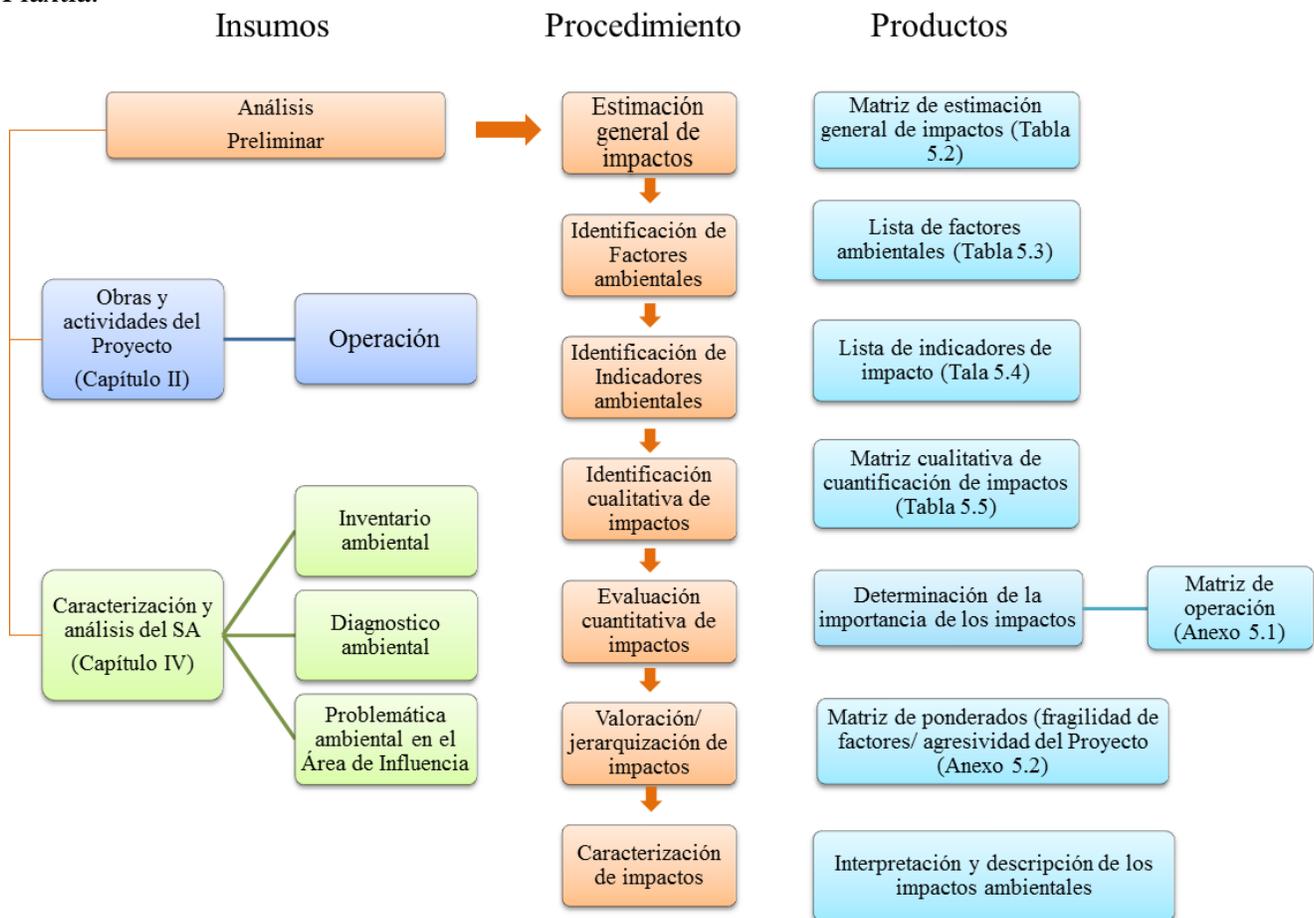


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos

A continuación se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.1.2 Estimación general de impactos

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto, se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo, considerando las principales obras y actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como una extracción de materiales pétreos del río Piaxtla, los cuales serán cribados y almacenados para su futura utilización en la elaboración de cemento que será utilizado para el zarpeo de túneles de la mina San Dimas, y utilizando los materiales pétreos más grandes como rip rap, que es en sí la protección de los taludes de la presa de jales con que cuenta la Unidad Minera, dándole mayor estabilidad y acondicionándola contra daños causados por el escurrimiento de aguas. Requiriendo para su operación una superficie 7.8513 hectáreas, donde no se requerirá el Cambio de Uso de Suelo por no presentar una cubierta forestal, lo anterior para la operación temporal en 5 áreas de extracción de materiales pétreos del lecho del río Piaxtla, la puesta de 1 criba, la conformación de 1 Stock de agregados pétreos separados granulométricamente, y la utilización de caminos de acarreo existentes, los cuales son utilizados por pobladores de Tayoltita y poblados aledaños, todo ello sin esperarse alteraciones relevantes sobre los componentes ambientales en su entorno.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo IV, cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías aéreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural hechos por otras empresas, así como otros estudios existentes de la zona

Considerando la información aportada en los Capítulos II y IV de esta MIA como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental

- Amplitud del impacto
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma
 - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
 - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población

- Importancia del impacto
 - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
 - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
 - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área

- Signo del impacto:
 - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
 - Negativo (-): Cuando los impactos son adversos

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el Proyecto sobre cada componente ambiental.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Baja	Local	Menor	-
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	-
Hidrología	Alta	Regional	Menor	-
Suelo	-	-	-	-
Flora	-	-	-	-
Fauna	Media	Local	Menor	-
Paisaje	baja	Local	Menor	-
Infraestructura y servicios	Alta	regional	Mayor	+
Cultural	baja	Local	Media	+
Medio económico	Media	Local	menor	+

NOTA: Los componentes Suelos y Flora se consideran en la evaluación, sin embargo no se esperan modificaciones ni alteraciones de ninguna intensidad sobre ellos.

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Dada la naturaleza del Proyecto y a que solo es requerida la ejecución de la etapa operativa, no se considera que puedan sobrevenir impactos adversos ni positivos sobre los componentes suelo y flora, pues la actividad de extracción, cribado y almacenamiento de materiales pétreos estará acotada a estos y no se invadirán áreas con suelo natural donde el horizonte A pudiera verse alterado, además no se requerirán desmontes de Vegetación secundaria arbustiva de galería, propia de las áreas de extracción de materiales pétreos.
- Se estima que los componentes ambientales atmósfera, geomorfología y paisaje, recibirán impactos adversos de intensidad baja. Los componentes hidrología y fauna recibirían impactos adversos de intensidad alta y media respectivamente, en consideración de las obras y actividades englobadas en la única etapa del Proyecto (etapa operativa). De los impactos esperados con efecto benéfico, infraestructura y servicios tendrá impactos de alta intensidad (ello en el entendido que las actividades del Proyecto proveerán de materia prima de suma relevancia para el acondicionamiento de obras mineras dentro de la Unidad Minera Tayoltita), mientras que el componente sociocultural y el medio económico recibirán impactos de baja y media intensidad.
- Los efectos adversos que el Proyecto cause sobre la atmósfera, la fauna y el paisaje, serán locales, mientras que el impacto a la geomorfología será muy puntual y estará referida por el cambio en el relieve en el área específica de apilamiento o Stock de materiales pétreos, solo se espera que el impacto adverso sobre la hidrología pueda llegar a ser de amplitud regional, es decir, el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma.
- En lo que respecta a los impactos positivos, se espera que estos tengan una amplitud local en cuanto a cultura y medio económico y regional en cuanto a infraestructura y servicios.
- Respecto a la importancia de los impactos, en consideración de las actividades planteadas en el Proyecto y al contexto del medio físico y del medio socioeconómico en el que este se desarrollará, solo los efectos benéficos sobre la infraestructura y la cultura representarán una importancia mayor y media respectivamente, mientras que todos los impactos sobre los componentes restantes se consideran de importancia menor; es así que puntualmente se señala que ningún impacto adverso tendrá una importancia media ni mayor, todos se consideran de importancia baja, incluso el impacto a la hidrología que sería el componente que recibiría una intensidad alta.
- En relación al signo de los impactos, en general los componentes del Medio Físico (atmósfera, geomorfología, hidrología, suelo, flora, fauna y paisaje) resentirán efectos adversos, mientras que los componentes que integran el Medio Socio-Económico presentarán las mayores y más amplias alteraciones que se interpretan como impactos benéficos o de sentido positivo.

V.1.3. Identificación de Factores ambientales

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto durante su única etapa, la operación.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (medibles), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado

- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire- Material particulado (PST, PM-10)
	Calidad del aire – Emisiones (NOx, SOx, COX)
	Niveles sonoros
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Propiedades físicas
	Potencial de erosión
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies de flora protegidas o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Cualidades estéticas
	Continuidad paisajística
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura para la mina
Cultural	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas

V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla., se procedió al reconocimiento de sus Indicadores Ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador “con” y “sin” Proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales.

La identificación de los Indicadores de impacto ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se hizo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra o actividad

- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los Indicadores ambientales identificados se muestran en la Tabla 5.4, conforme el Factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Tabla 5.4. Indicadores ambientales

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Número de fuentes fijas
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (manual, mecánica, etc.)
		Presencia humana
Geomorfología	Topografía	Pendientes
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Hidrología	Calidad del agua	Contenidos de materia orgánica disuelta
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Superficie desmontada
		Área de captación
		Pendiente
		Permeabilidad
Textura del suelo		
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables
		Superficies con potencial
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
Cobertura de suelos	Superficie con suelos	
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Distribución espacial de la vegetación
	Cobertura vegetal	Superficie a desmontar
		Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)
Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
		Especies de interés comercial, cultural u otro
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
		Conectividad del hábitat (barreras físicas)
	Especies de fauna protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies de baja movilidad		
Paisaje	Cualidades estéticas	Estimación de cualidades escénicas de zona
	Continuidad paisajística	Estimación cualitativa
		Cuenca visual
Infraestructura y servicios	Servicios e infraestructura para mina	Desarrollo de infraestructura
		Servicios provistos
	Residuos	Tipos y cantidades de residuos generados
Cultural	Capacitación, educación y programas	Programas
		Capacitación/Educación
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados
		Derrama económica
		Recaudación
	Uso del territorio para actividades productivas	Actividad
Intensidad		

V.1.5. Elementos impactantes del Proyecto

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto), a continuación se hace una recapitulación de las principales actividades que se ejecutarán durante el Proyecto, las cuales podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia.

Preparación del terreno

- El Proyecto no requerirá de la preparación del terreno.

Construcción

- El Proyecto no requerirá de la construcción de ninguna obra.

Operación

- Extracción de materiales pétreos dentro del río Piaxtla por medios mecánicos

- Acarreo de los materiales pétreos obtenidos del río Piaxtla hacia la criba
- Cribado de los materiales pétreos
- Almacenamiento de los materiales pétreos según su granulometría (Stock de arenas y gravas)
- Mantenimiento preventivo de equipos
- Mantenimiento correctivo y reemplazo de partes o equipo
- Ejecución de las actividades derivadas del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental para la etapa de operación

Abandono

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, en la etapa de abandono, contemplará a las maniobras necesarias para evitar la generación de impactos residuales, teniendo como objetivo alcanzar la calidad ambiental que imperaba en las áreas de trabajo antes de que el Proyecto iniciara operaciones, para ello, se prevé que se realizarán las siguientes actividades en general:

- Retiro de la maquinaria
- Limpieza del sitio
- Gestión integral de los residuos
- Abandono definitivo del sitio

Esta etapa no corresponde a una actividad impactante *per se*, sino al resarcimiento de las modificaciones derivadas del Proyecto con base en las obras y actividades propuestas, por tanto, no fueron evaluadas en las matrices de impactos.

V.1.6. Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades requeridas por el Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante la única etapa del Proyecto, la operación.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados y como columna la etapa del Proyecto, la cual engloba a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar en la etapa de preparación y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo/imperceptible	
IR= Impacto significativo o relevante	

Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA (Sección VIII.3) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

En la Tabla 5.5 se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla; mientras que en la Tabla 5.6 se muestra el balance numérico de los impactos por etapa.

Tabla 5.5. Matriz cualitativa de identificación de impactos

				Etapa
  				O p e r a c i ó n
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	a
			NIVELES SONOROS	a
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	a
		HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA	a
			INFILTRACIÓN	ND
		SUELO	PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	ND
			POTENCIAL DE EROSIÓN	ND
		COBERTURA	ND	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN	ND
			COBERTURA VEGETAL	ND
			ESPECIES DE FLORA PROTEGIDA O DE INTERÉS ESPECIAL	ND
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	A
			HÁBITAT PARA LA FAUNA	A
			ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDA O DE INTERÉS ESPECIAL	a
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	a	
		CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD	a	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA PARA LA MINA	B
		SOCIOCULTURAL	RESIDUOS	a
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	B
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	B
			A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
			a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
			ND = Impacto Nulo/imperceptible	
			IR= Impacto significativo o relevante	

Tabla 5.6. Balance de impactos por etapa

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Preparación	0	0	0	0	0
Construcción	0	0	0	0	0
Operación	0	5	2	2	12
Total por tipo	2	8	3	1	7
Total por sentido	10		4		7

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos (Tabla 5.5), y del balance de impactos por etapa (Tabla 5.6), se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- En total, de las 21 posibles interacciones identificadas, el 48% son adversas, el 19% son benéficas y en el 33% de los casos no se identifica un impacto o este es considerado imperceptible.
- No se espera que el desarrollo del Proyecto provoque ningún impacto adverso significativo o relevante.
- De los 10 impactos adversos identificados, 2 son adversos principales (20%) y 8 adversos secundarios (80%). De los 4 impactos benéficos identificados, 3 serían de importancia principal (75%) y 1 benéfico secundario (25%).

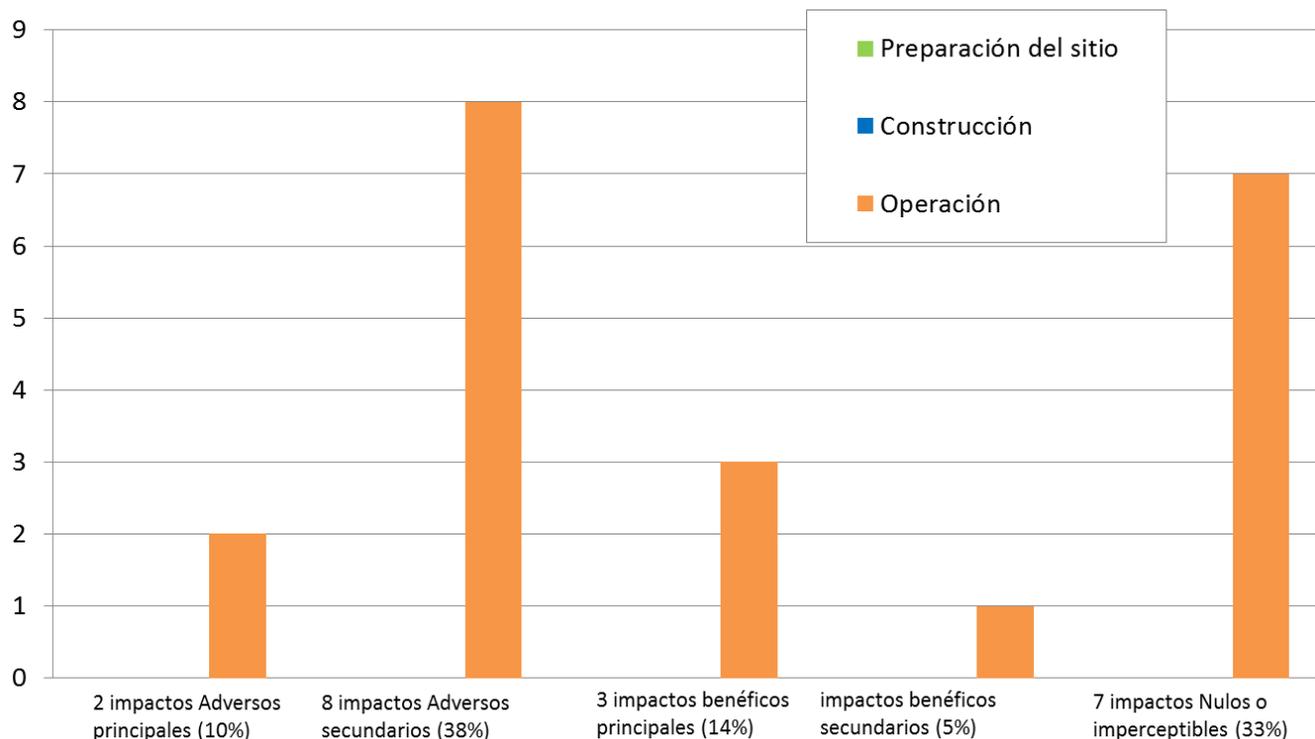


Figura 5.2. Número de impactos identificados cualitativamente por etapas del Proyecto

- Por la naturaleza del Proyecto no se requiere de una etapa de preparación del terreno, ni tampoco de una etapa constructiva, hecho por el cual, no se anticipa la aparición de impactos de ninguna naturaleza salvo en la etapa operativa
- Durante la etapa de abandono, no se esperan impactos ambientales, toda vez que esta etapa solo representará el cese en las actividades de extracción y cribado de materiales pétreos, además del retiro de la cribadora del sitio, la limpieza del área y el aprovechamiento de todo el stock de materiales pétreos que se haya generado
- Durante la etapa operativa, y como se observa en la gráfica anterior, es posible la aparición de 10 impactos adversos, siendo 8 impactos adversos secundarios, y 2 impactos adversos principales, estos últimos serían específicamente sobre el componente fauna y sobre los factores distribución espacial y temporal de la fauna acuática y modificaciones en el hábitat en los sitios de extracción de materiales pétreos
- Además del acontecimiento de impactos adversos por el desarrollo del Proyecto, se espera la aparición de impactos benéficos relevantes, pues con la ejecución de este se estará afianzando la materia prima necesaria para el zarpeo de túneles de la Unidad Minera Tayoltita, lo que brindará seguridad en las operaciones subterráneas y permitirá la continuidad de las actividades de extracción de minerales, además, los agregados pétreos más grandes con una granulometría de 4” servirán para la protección de los taludes de la presa de jales con que cuenta la unidad minera, estos agregados son los llamados rip rap.

V.1.7. Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de Matrices de Leopold Cuantitativas modificadas por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., una para cada etapa del Proyecto, en las cuales se evalúa aún con mayor detenimiento la realización de actividades requeridas para las obras o actividades, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección V.1.5. Las actividades comprendidas en cada etapa en relación a un Factor ambiental y con base en sus Indicadores de impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre Etapa del Proyecto y Factores ambientales en las matrices de importancia de los impactos ambientales (Anexo 5.1) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (Tabla 5.4).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (–) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

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.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

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 aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna una valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

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).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del Proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SA.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

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.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla 5.7 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.7. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4

Atributo	Características	Valor
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatibles
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1 se presenta la matriz de importancia de los impactos de la etapa de operación del Proyecto. Del análisis de esta matriz se concluye principalmente lo siguiente:

Matriz de importancia de los impactos en la etapa de Operación:

De las matrices de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del Proyecto (Anexo 5.1), se destacan las siguientes conclusiones:

- En las matrices por actividad en la etapa de operación, se identificaron 14 impactos, siendo 4 de ellos benéficos y 10 adversos
- Durante la etapa de operación no se espera la aparición de ningún impacto adverso crítico, todos serán, moderados, compatibles y dos severos.

En la Figura 5.3 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación en sus tres matrices evaluadas.

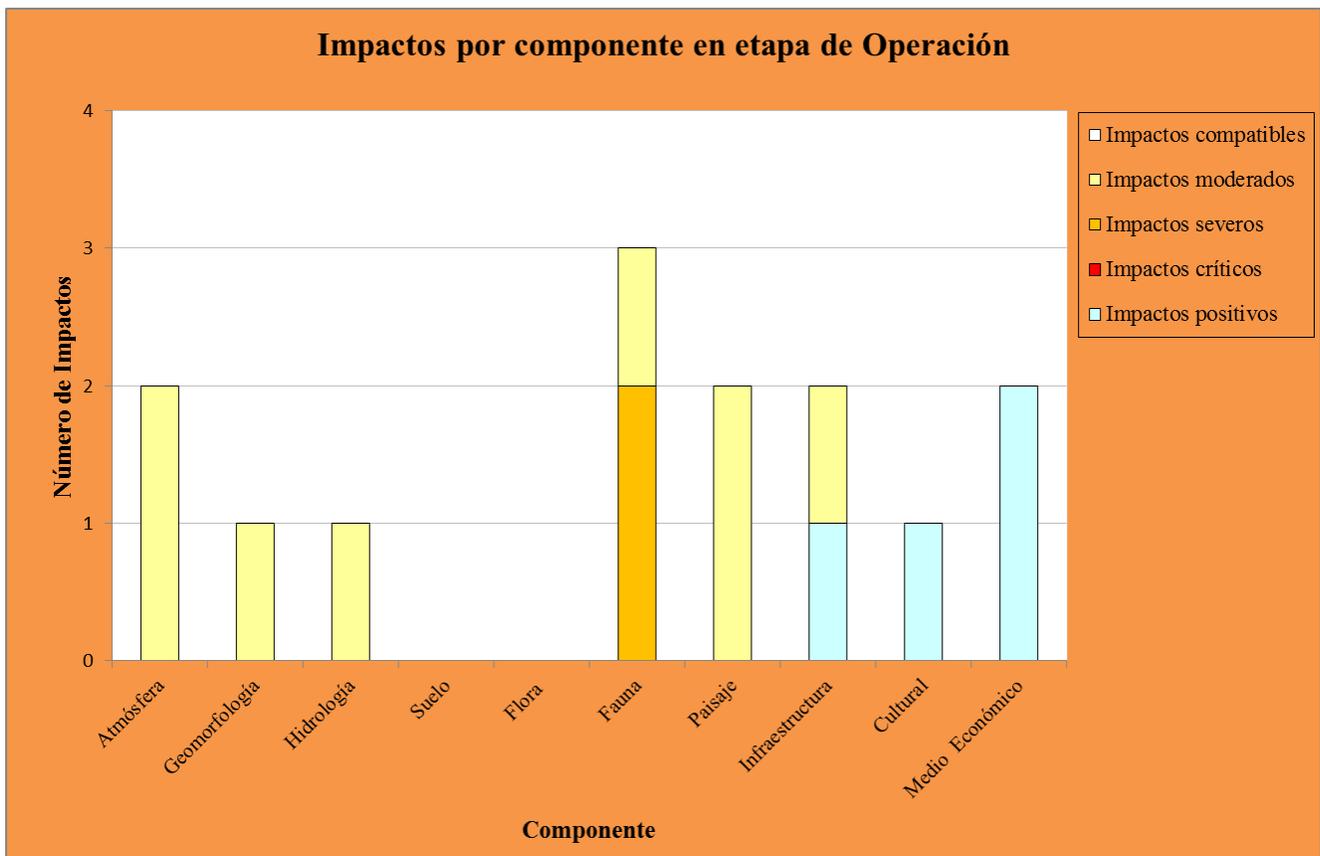


Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Operación

- Durante la etapa de operación del Proyecto no se esperan impactos adversos ni positivos a los componentes Suelo y Flora, ello al no requerirse de ningún cambio de uso de suelo

ni el despalme de zonas con suelo orgánico mineral.

- Del total de impactos identificados, 8 serán adversos moderados, 2 adversos severos, y 4 benéficos, de los cuales 1 en la escala de los benéficos moderados y 3 en la escala de benéficos críticos. No se identificaron impactos adversos críticos
- Durante la operación del Proyecto se espera un incremento de material particulado en la atmosfera, producto de los polvos fugitivos que se generen por el tránsito de los camiones de acarreo que llevarán el material pétreo extraído del río Piaxtla hacia la criba (**acarreo por caminos preexistentes**). Además, durante la actividad de cribado, se generarán polvos producto de la separación granulométrica de los materiales pétreos. Estos impactos fueron evaluados como moderados en función de sus atributos, de entre los cuales se mencionan los siguientes; impacto de intensidad media, extensión parcial, con una capacidad de reversibilidad a corto plazo y recuperable de manera inmediata
- En lo que respecta al factor calidad del aire por emisiones (NO_x, SO_x, CO_x) se estima que el impacto adverso será moderado. Este impacto será generado por los gases contaminantes producto de la combustión de los motores de los camiones de acarreo, así como el funcionamiento de la maquinaria con la que se extraerán los materiales pétreos del río Piaxtla y de manera más preponderante por el funcionamiento de la criba, impacto que será moderado debido al bajo número de vehículos y máquinas que serán utilizados en el desarrollo operativo del Proyecto. El impacto a este factor resulto según las matrices de evaluación del impacto como; de intensidad baja, extensión parcial, periódica, de reversibilidad a corto plazo y de recuperabilidad inmediata.
- El impacto sobre el factor Niveles Sonoros se generará por el ruido emitido por la maquinaria utilizada para la extracción de los materiales pétreos del río, así como por el funcionamiento de los camiones de acarreo que transportarán los agregados hacia la criba. Se espera que el impacto sea de intensidad moderada. Aunque este impacto es acumulativo, se considera de intensidad media y de extensión parcial, además, este impacto es reversible y recuperable de manera inmediata y por tanto se le consideró según la evaluación, como un impacto moderado. Se anticipa que la zona donde más ruido se emita será en la criba, donde además del ruido producto del funcionamiento de la maquinaria, se presentará el ruido propio de los materiales pétreos golpeando la criba de metal al ser separados según su granulometría.
- En el sentido más estricto, el componente geomorfología se verá alterado durante la etapa de operación, es decir, con el apilado de material pétreo en el área de Stock, se estará modificando la topografía de manera puntual, pues se erguirá una especie de montículo el cual haría las veces de una pequeña loma. El impacto sobre la geomorfología será moderado casi en el rango de los compatibles. Algunos de los atributos de importancia del impacto son; impacto de intensidad media, extensión puntual, de persistencia mayor a 10 años, sin sinergia pero acumulativo y de recuperabilidad inmediata.

- El componente hidrología solo recibirá impactos directos sobre su factor calidad del agua, específicamente la superficial, ello debido a que durante la extracción de materiales pétreos del río Piaxtla, la cual conlleva la entrada de maquinaria sobre su cauce, se removerán arenas y limos, los cuales aumentarán los niveles de Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), haciendo más turbia el agua. Este mismo fenómeno acontecerá durante el acarreo de los materiales pétreos pues los camiones de acarreo deberán cruzar una serie de vados en el río (**por un camino preexistente y utilizado por pobladores de las localidades aledañas**), lo cual nuevamente removerá los sedimentos del río y decrecerá la calidad del agua. Además de la carga extra de SST y SDT en el cauce del río por acción mecánica, se espera un detrimento de la calidad del agua desde el punto de vista químico, ello debido a posibles goteos de aceite de la maquinaria que estará extrayendo los agregados del lecho del río y de los camiones de acarreo que estén cruzando los vados. Este impacto a la calidad del agua por contaminación de grasas y aceites se estima sea ínfimo, tomando en cuenta que los vehículos y maquinaria para el Proyecto pasarán por un estricto control. De mantenimiento tanto preventivo, como correctivo. Así pues, el impacto a la calidad del agua se espera sea moderado pero casi en el umbral de los severos, sobre todo por la carga extra de SST y SDT que se presentará al momento de la extracción de agregados del río. Algunos de los atributos de importancia del impacto a la calidad del agua son; impacto de intensidad alta, extensión total (sin ubicación precisa), momento inmediato, permanente, reversible a corto plazo y sinérgico debido a que la suma de este impacto y el aumento de los niveles sonoros potencializará la modificación en la distribución espacial y temporal de la fauna sobre todo de la fauna acuática en las zonas de extracción y hacia aguas abajo.
- Derivado del ruido que será producido por el funcionamiento de las máquinas, camiones de acarreo y presencia de personal, la fauna se verá impactada de manera adversa en su factor Distribución espacial y temporal. Este ruido será periódico durante toda la vida útil del Proyecto y traerá como consecuencia un ahuyentamiento involuntario de las especies de fauna local, modificando así su distribución espacial y temporal que de manera natural tienen en el área. Este impacto tendrá mayor relevancia durante la extracción de materiales pétreos y sobre las especies de fauna acuática de la zona, ya que además del ruido, el impacto sobre la calidad del agua (aumento de SST y SDT) en las inmediaciones de las áreas de extracción y aguas abajo potencializarán el efecto de ahuyentamiento involuntario, haciendo que la fauna acuática se desplace lejos de las áreas que serán intervenidas. Este impacto fue evaluado como severo, a razón de sus atributos de importancia dentro de los que destacan el ser de intensidad muy alta, extenso, tener efecto permanente y de manifestación periódica. Aun cuando este impacto se consideró severo según las matrices, su importancia sobre el componente fauna no se considera que pueda ser relevante, tomando en cuenta la propia dinámica natural del río Piaxtla, donde las modificaciones del hábitat son continuas debido a la corriente que modifica el lecho del río y genera cambios naturales en la distribución espacial y temporal de la fauna.

Es de comentar que Durante los trabajos de campo realizados para otros proyectos, los especialistas responsables de la elaboración de este estudio han observado que una vez iniciadas las actividades del proyecto, la fauna se ve muy impactada por el ruido, y buscan alejarse de la fuente, sin embargo con el paso de las semanas, la fauna pasa por un proceso de adaptación, que si bien no les permite desarrollarse de manera natural en el área del Proyecto, si los habitúa lo suficiente como para seguir transitando por los alrededores, aun y cuando el ruido de las maquinas sea constante.

- En lo que respecta al factor Hábitat para la fauna, este se verá impactado de manera adversa específicamente por la actividad de extracción de agregados del río Piaxtla. Con la extracción de agregados del lecho del río se estará modificando de manera periódica el hábitat para la fauna acuática, y decimos periódica pues se estima que durante las horas del día y de la noche donde no exista actividad de extracción, la fauna asimile el disturbio y repueble de manera gradual las zonas de extracción, sin embargo, esta se verá ahuyentada nuevamente al retomarse las actividades de extracción, donde nuevamente se modificará el hábitat y repercutirá directamente sobre el componente Fauna. Las modificaciones de las que se hablan son puntualmente, aumento de SST y SDT, contaminación por goteo de grasas y aceites, variaciones en el relieve del lecho del río, eliminación de material pétreo que eventualmente sirva como refugio, área de anidación, entre otros. Este impacto al igual que el que recibe el factor distribución espacial y temporal de la fauna, fue catalogado como severo a razón de que la intensidad del impacto sobre el hábitat se calcula como muy alta, y a que en sí el impacto será extenso, permanente, acumulativo y de efecto directo.

Nuevamente, al igual que con el impacto sobre el factor distribución espacial y temporal de la fauna, este impacto aun cuando se considera severo por los atributos evaluados en las matrices, se considera como muy asimilable por la fauna, tomando en cuenta la propia dinámica natural del río Piaxtla, donde las modificaciones del hábitat son continuas debido a la corriente que modifica el lecho del río de manera constante y creando naturalmente un cambio constante del hábitat.

- Otro impacto adverso que recibirá la fauna será sobre su factor Especies protegidas o de interés especial, ello debido a que dentro del río Piaxtla se ha registrado la presencia de al menos tres especies de fauna protegida; *Catostomus bernardini* (Matalote del Yaqui) sujeto a protección especial, *Gobiesox fluviatilis* (Cucharita de río) especie amenazada, y *Poeciliopsis latidens* (Guapote del Fuerte) también especie amenazada. Si bien se estima un impacto sobre estas especies, ello por el ahuyentamiento y modificación de su hábitat, se espera que el impacto sea moderado, tomando en consideración que si bien será extenso, de intensidad alta y de extensión considerada extensa, será un impacto reversible a corto plazo, sin sinergia, y de recuperabilidad inmediata. Debido a que la extracción de los agregados se realizará con maquinaria pesada y a que el ingreso de estas al lecho del río será de manera lenta, no se espera que exista mortandad de individuos de las especies protegidas o de cualquier otra. El impacto será como se ha explicado anteriormente la modificación de su hábitat y la alteración de su distribución espacial y temporal.

- El paisaje sufrirá impactos adversos sobre sus factores cualidades estéticas y continuidad paisajística, específicamente por la inserción temporal de elementos artificiales, como lo son la maquinaria para la extracción de agregados, la criba y los camiones de acarreo, así como la creación del Stock de agregados una vez que hayan sido cribados. Estos impactos podrán ser percibidos más allá del área del Proyecto, por tanto se consideran que tendrá una extensión parcial, su intensidad será baja, persistencia permanente, altamente reversibles, excepto el Stock, el cual se considera permanente, altamente recuperable y de periodicidad continua, todo esto y más atributos le confieren según la evaluación del impacto ambiental un carácter de impacto adverso moderado, casi en la escala de los compatibles.
- Con la puesta en marcha del Proyecto, se considera la aparición de impactos benéficos, específicamente sobre el componente infraestructura, este se verá beneficiado en su factor Servicios para la mina, y es que con los agregados extraídos del río Piaxtla, se contará con materia prima para elaborar el material cementante para dar servicio a los túneles subterráneos de la mina, entendido como servicio el zarpeado de los túneles, lo que finalmente brindará seguridad a las operaciones subterráneas de la unidad minera Tayoltita, además, con los agregados se elaborará concreto para la construcción de pequeñas obras de la unidad minera y para dar protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales.
- . Por tal razón de seguridad y considerando los atributos de importancia del impacto sobre este factor, se considera que el impacto benéfico por el desarrollo del Proyecto específicamente sobre el factor Servicios e infraestructura para mina se considera de alto impacto es decir se encuentra en el grupo de los impactos benéficos críticos.

Además del impacto benéfico que recibirá el componente Infraestructura sobre su factor Servicios e infraestructura para mina, se anticipa un impacto adverso en su factor denominado Residuos, ello debido a que la operación de la maquinaria para la extracción y cribado de los agregados del río, el acarreo de estos, así como el propio personal involucrado en actividades *in situ*, generarán residuos, desde los considerados como residuos sólidos urbanos, hasta la generación de residuos peligrosos (estopas impregnadas de grasas y aceites, entre otros). Este impacto se estima que se presentará dentro del rango de los impactos moderados, incluso cerca de los valorados como compatibles, ello en el entendido de las mínimas cantidades a producirse y sobre todo al mantenimiento preventivo y correctivo que tendrán tanto las maquinas como los camiones de acarreo y la disposición adecuada de todo tipo de residuos, como ya está protocolizado dentro de la unidad minera Tayoltita.

- El componente Cultural recibirá impactos positivos, ya que la capacitación y la concientización ambiental dentro del Proyecto será constante. Estas capacitaciones generarán conciencia ambiental directa, así como actualizaciones en la aplicación de técnicas y procedimientos laborales, además se generará constantemente una cultura de prevención de accidentes mediante las reuniones diarias donde se tocarán temas de

seguridad y medio ambiente. Este impacto positivo se encontrará dentro del rango de los moderados.

- El componente Medio económico se verá impactado de manera positiva en sus dos factores. Con la ejecución del Proyecto se estará dando un uso al territorio, así pues, la extracción de agregados del río Piaxtla supondrá una actividad altamente rentable al permitir obtener la materia prima para la elaboración del material cementante que se requiere para el zarpeo de túneles de la mina, para elaborar concreto para pequeñas obras de la unidad minera y sobre todo utilizar los sobre tamaños de 4” para fines de protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales, haciendo que la unidad en general pueda seguir operando con total seguridad, permitiendo así la continuidad de las operaciones subterráneas y de superficie y por consecuencia los beneficios económicos en la región, coadyuvando con lo anterior, se espera un crecimiento económico local, ya que durante las diferentes actividades se dará trabajo a terceros, es decir se contratarán los servicios de maquinaria y camiones a gente de las localidades aledañas. La importancia de estos impactos benéficos se calcula sea crítica, ello considerando el tiempo que el proyecto estará impactando los factores, es decir, se estima que la contratación de personal, maquinaria y servicios sea por al menos 20 años, mismo tiempo en que se estará dando un uso productivo al territorio.

V.1.8. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las actividades de cada etapa sobre los Factores ambientales, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los componentes ambientales, dentro del Sistema Ambiental, es decir, el nivel de relevancia de cada componente en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás.

Para lo anterior, se trasladaron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexo 5.1) a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.2. Después, a los Factores ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga el componente ambiental en el que está integrado respecto a la situación ambiental. Estos valores representan el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.2), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y por tanto, su “Fragilidad” ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras producirá en el medio, y por tanto, su “Agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del Proyecto (Anexo 5.2), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- En ninguna de las actividades u obras se anticipa la aparición de impactos críticos, todos los que potencialmente podrían ocurrir serían compatibles, moderados o severos, estos últimos casi en el rango de los moderados.
- La actividad más impactante del Proyecto será la extracción de agregados del río Piaxtla, siendo menos impactantes las actividades de acarreo, cribado y apilamiento de estos.
- Durante la operación del Proyecto acontecerán 10 impactos adversos y 4 impactos benéficos
- Sobre los impactos benéficos, 3 de ellos tendrán una importancia en la escala de los críticos y 1 de ellos en la escala de los moderados
- Por la magnitud del impacto adverso absoluto total que reciben (suma de los valores de importancia más altos que resultaron para cada Factor por cada etapa del Proyecto), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.9.
- Por la magnitud del impacto adverso relativo total que reciben (multiplicación del valor absoluto por las UIP del correspondiente Factor/componente), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

Nota: en las siguientes tablas además de no aparecer los factores impactados benéficamente, tampoco se enlistan aquellos factores que no recibirán ningún tipo de impacto, como por ejemplo, cobertura vegetal, propiedades físicas del suelo, especies de flora protegida, entre otros.

No.	Factor
1	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
2	HÁBITAT PARA LA FAUNA
3	CALIDAD DEL AGUA
4	NIVELES SONOROS
5	ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDA Y/O DE INTERÉS ESPECIAL
6	TOPOGRAFÍA
7	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA

No.	Factor
1	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
2	HÁBITAT PARA LA FAUNA
3	ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDA Y/O DE INTERÉS ESPECIAL
4	CALIDAD DEL AGUA
5	NIVELES SONOROS
6	CALIDAD DEL AIRE
7	TOPOGRAFÍA

8	CUALIDADES ESTÉTICAS
9	CALIDAD DEL AIRE
10	RESIDUOS

8	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA
9	CUALIDADES ESTÉTICAS
10	RESIDUOS

- Por la magnitud del impacto Benéfico Relativo y Absoluto que reciben, los factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor importancia, como sigue: Servicios e infraestructura para mina; Desarrollo económico; Uso del territorio para actividades productivas y Capacitación, educación y programas
- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto y Relativo que reciben, los Subsistemas Ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Medio biótico, Medio inerte, Medio perceptual y Medio Sociocultural. Lo anterior tiene relación con el número de factores impactados en cada subsistema.
- El Medio inerte recibirá solo impactos adversos moderados. No se estimaron impactos severos ni críticos en ninguno de sus factores.
- El Medio biótico recibirá impactos adversos moderados y severos, sin estimarse la aparición de impactos críticos. Los impactos severos identificados están casi en el umbral de los moderados y recaerán sobre los factores Distribución espacial y temporal de la fauna, y Hábitat para la fauna.
- El Medio perceptual recibirá impactos moderados. No habrá impactos compatibles, severos, ni críticos.
- El Medio Sociocultural recibirá impactos benéficos en la escala de los críticos y moderados, impactando positivamente al factor Servicios e infraestructura para mina y al de Capacitación, educación y programas. Además, este subsistema recibirá un impacto adverso específicamente sobre su factor Residuos, la importancia del impacto adverso se evaluó como moderada casi en el rango de los compatibles.
- El medio económico recibirá impactos Benéficos en la escala de los críticos; siendo los principales efectos positivos el Uso del territorio para el desarrollo de actividades productivas y el sostenimiento del desarrollo económico de la regio.

Los impactos identificados y anticipados para la única etapa del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, abarcan afectaciones moderadas y dos severas, sin estimarse impactos críticos, así como impactos benéficos; lo que se presenta a manera de resumen gráfico en la Figura 5.4.

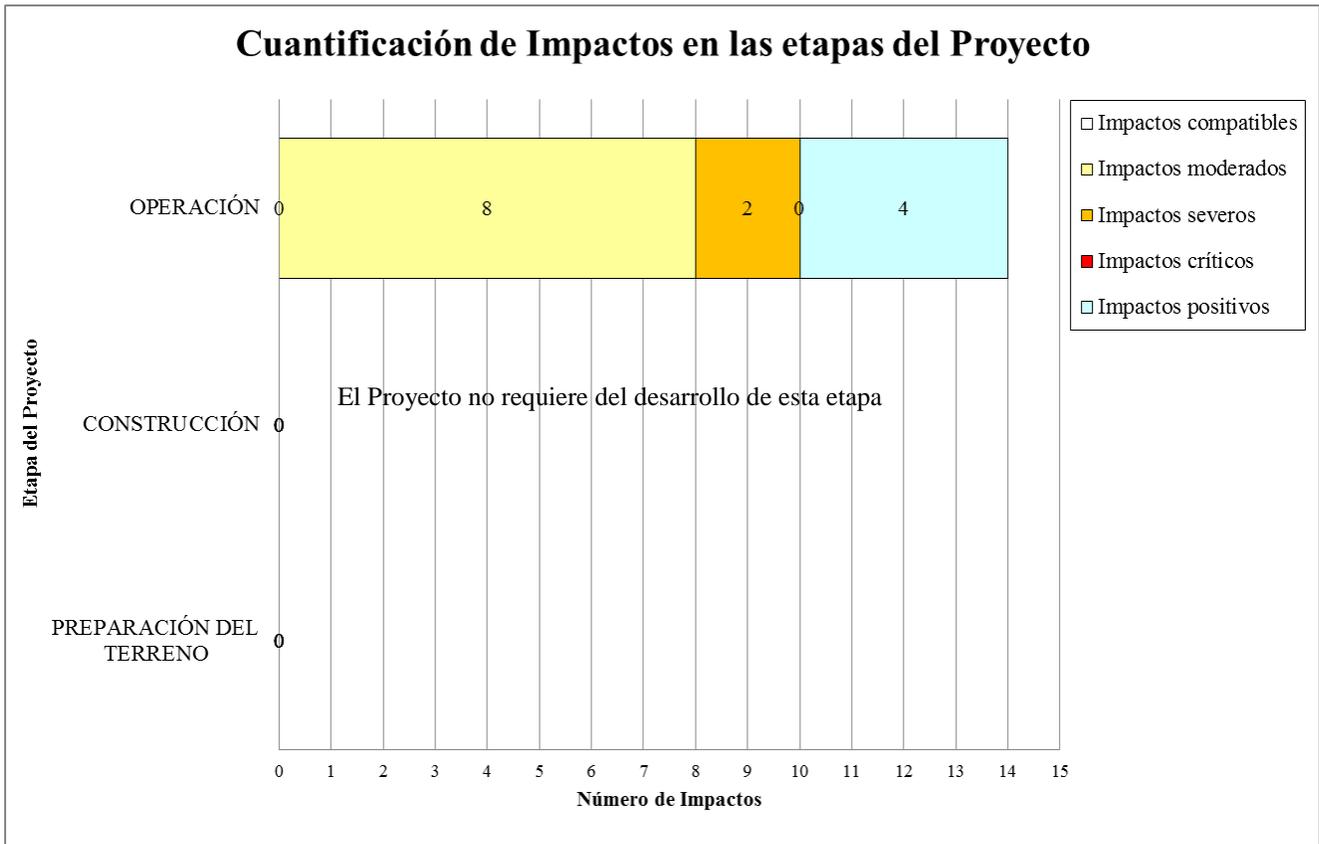


Figura 5.4. Tipos de impacto identificados y anticipados para las dos etapas del Proyecto

En la siguiente grafica se muestran los factores ambientales ordenados de mayor a menor vulnerabilidad y según su valor absoluto y relativo. Cabe mencionar que la gráfica de los valores absolutos (arriba) muestra a los factores Distribución espacial y temporal de la fauna y Hábitat para la fauna como los más vulnerables a la degradación con la puesta en marcha del Proyecto. Empero lo anterior, se debe recordar que los valores absolutos representan la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que los valores relativos representan la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales, obteniéndose así, los impactos más relevantes del Proyecto, los cuales nuevamente resultan ser los mismos que operarán sobre el componente Fauna, sin embargo existen leves diferencia entre la vulnerabilidad calculada para otros factores, como es el caso de la calidad del aire, entre otros.

Es preponderante señalar que los impactos identificados sobre el componente fauna, específicamente sobre los factores Distribución espacial y temporal de la fauna y Hábitat, aun cuando fueron evaluados como severos, su importancia sobre el componente fauna será mínima debido a lo asimilable del impacto, ello tomando en cuenta la propia dinámica natural del río Piaxtla, donde las modificaciones del hábitat son continuas debido a la corriente que modifica el lecho del río y genera cambios naturales en la distribución espacial y temporal de la fauna, así como cambios en la forma del lecho del río considerada como un cambio constante del hábitat.

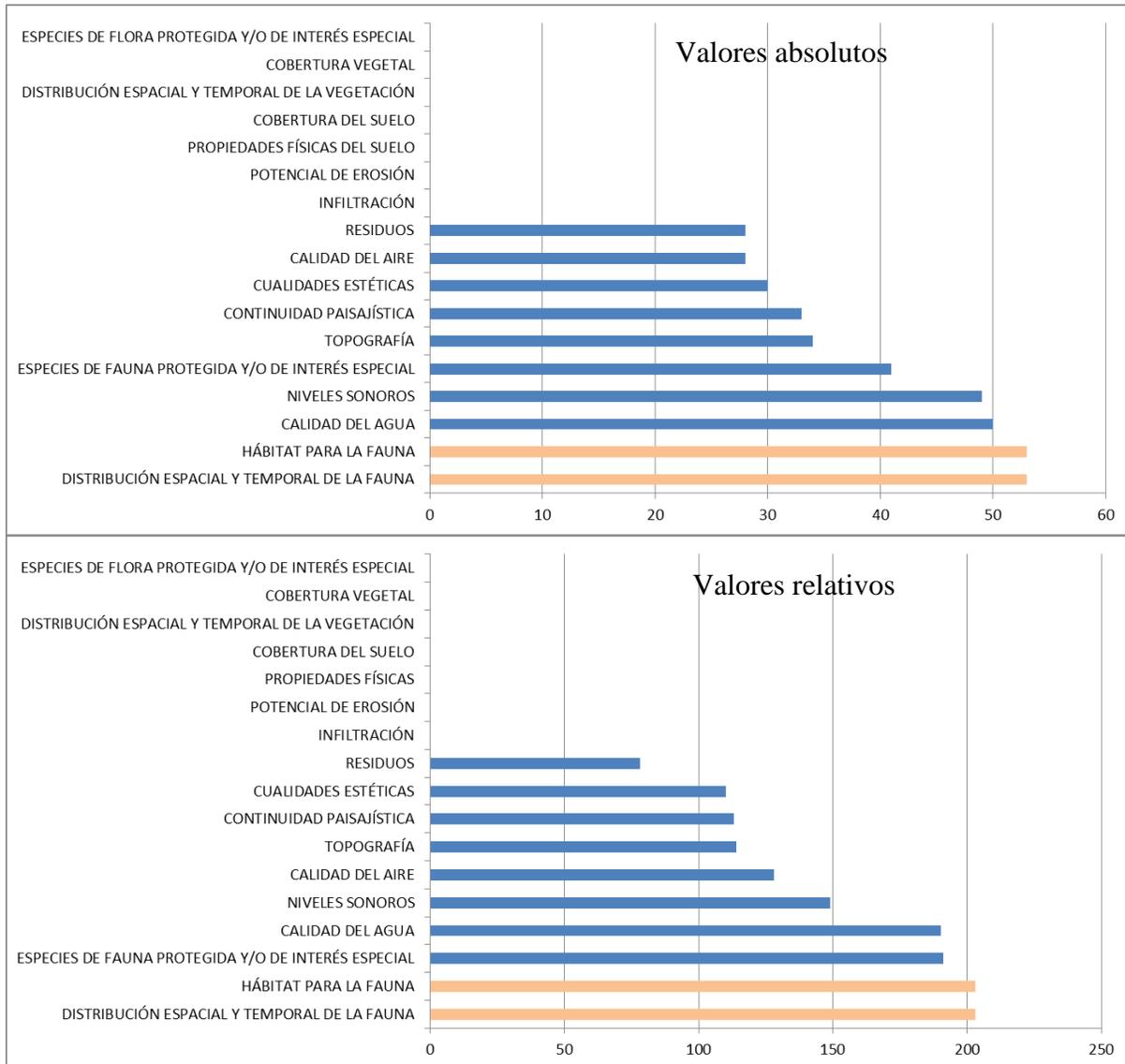


Figura 5.5. Factores ambientales ordenados de menor a mayor vulnerabilidad según su valor Absoluto (arriba) o Relativo (abajo) de acuerdo a la importancia de los impactos adversos identificados

V.2. Caracterización de los impactos

De acuerdo a las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA, sección (VIII.3) y con base en el Artículo 3o, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que “provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.

Conforme al proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el P Extracción de Agregados del Río Piaxtla, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, **el Proyecto no generará impactos potenciales significativos o relevantes.**

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se presentarán sobre los componentes ambientales, a partir de la realización del Proyecto. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permitió discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como impactos principales del Proyecto, los impactos cuyo valor de importancia relativa resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- Que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia;
- Que la influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una actividad del desarrollo del Proyecto, o que resulta de gran importancia como por ejemplo la alteración al medio acuático el cual representa un hábitat para diversas especies de fauna;
- Que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Sistema Ambiental.

De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia por actividad (Anexo 5.1), y de la matriz de ponderados (Anexo 5.2).

V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados

A continuación se presenta una Tabla donde se muestran los impactos adversos interpretados y definidos como principales, que se estima generará el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán. Recordemos que los valores relativos obtenidos de la Matriz de ponderados (Anexo 5.2) representan la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales, obteniéndose así, los impactos más relevantes del Proyecto.

Tabla 5.11. Principales Impactos adversos potenciales identificados (NO se identifican impactos Críticos en este Proyecto)

Componente Ambiental	Código	Impacto potencial	Clasificación del impacto en la matriz
Fauna	Fa-01	Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna	Severo
	Fa-02	Alteración del hábitat para la fauna acuática	Severo

Enseguida se presenta la descripción de los impactos adversos principales identificados.

Fa-02 Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna

Diferentes actividades del Proyecto que se desarrollarán en cada una de las etapas, ocasionarán efectos adversos indirectos sobre la distribución espacial y temporal de la fauna, sobre todo por el

ruido que será producido, además de las vibraciones y presencia humana. Es por ello que este impacto se considera principal, tanto por la agresividad del Proyecto sobre el factor (se presenta con intensidad alta), como por la fragilidad del componente, siendo el impacto de mayor valor relativo que resultó del proceso de evaluación y jerarquización de los impactos (Anexo 5.2).

La presencia de personal, sobre todo en las zonas de extracción de agregados, así como la operación de maquinaria y vehículos de obra (camiones de acarreo), traerá como consecuencia la alteración en la distribución espacial y temporal de todos los grupos de fauna. Este impacto se reflejará de manera preponderante sobre las especies acuáticas, ello debido a la incursión periódica de maquinaria sobre el lecho del río Piaxtla con el fin de extraer los agregados, sin embargo las especies de fauna terrestre también lo resentirán y se retirarán de los alrededores.

Fa-01 Alteración del hábitat para la fauna acuática

L alteración al hábitat para la fauna acontecerá específicamente por la actividad de extracción de agregados del río Piaxtla. Con la extracción de agregados del lecho del río se estará modificando de manera periódica el hábitat para la fauna acuática, y decimos periódica pues se estima que durante las horas del día y de la noche donde no exista actividad de extracción, la fauna asimile el disturbio y repueble de manera gradual las zonas de extracción, sin embargo, esta se verá ahuyentada nuevamente al retomarse las actividades de extracción, donde nuevamente se modificará el hábitat. Las modificaciones de las que se hablan son puntualmente, aumento de SST y SDT, contaminación por goteo de grasas y aceites, variaciones en el relieve del lecho del río, eliminación de material pétreo que eventualmente sirva como refugio, área de anidación, entre otros.

Estos impactos a pesar de haber sido considerados como los más impactantes del Proyecto, se consideran con una alta capacidad de reversibilidad, es decir, existe una gran capacidad de cada factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen.

V.2.2. Impactos benéficos

Además de los impactos adversos principales descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los moderados a los críticos. En la Tabla 5.12 se describen los impactos positivos, los cuales recaerán sobre los componentes Infraestructura, Cultural y Medio económico.

Tabla 5.12. Impactos benéficos identificados

Factor ambiental	Código	Impacto potencial
Servicios e infraestructura para la mina	Sc-1	El principal impacto positivo derivado del desarrollo del Proyecto, corresponde al servicio que prestarán los agregados extraídos del río. Con ellos la mina contará con parte de la materia prima que requiere para conformar una mezcla cementante que servirá para el zarpeado de túneles subterráneos, elaboración de concreto para la construcción de pequeñas obras de la unidad minera y para dar protección de taludes de los

Factor ambiental	Código	Impacto potencial
		depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales, dando seguridad a las operaciones subterráneas y de superficie y permitiendo continuar con la explotación y aprovechamiento de minerales.
Capacitación, educación y programas	Sc-2	Todo personal que sea contratado para laborar en el Proyecto, deberá recibir capacitación en materia ambiental, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista responsable de su contratación, este impacto se considera moderado, sin embargo el beneficio es trascendental pues los conocimientos que sean adquiridos en materia ambiental podrán ser aplicados dentro y fuera del Proyecto.
Desarrollo económico	Me-1	<p>Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se generarán empleos directos e indirectos, algunos de ellos de carácter permanente (durante toda la vida útil del Proyecto, 20 años).</p> <p>Para la ejecución del Proyecto, se considera la contratación de alguna empresa o grupo local organizado, para que estos desarrollen las actividades de extracción y cribado, todo dentro del margen y políticas ambientales y de seguridad de Primero Empresa Minera S.A. de C.V.</p> <p>Si bien la derrama económica que será generada por este Proyecto será modesta en comparación con las inversiones necesarias para el desarrollo de otro tipo de obras mineras, es este Proyecto el que posibilitaría la continuidad de las operaciones mineras subterráneas de manera segura.</p>
Uso del territorio para actividades productivas	Me-2	Este impacto benéfico se presentará por la utilización de una superficie (lecho del río Piaxtla) para el desarrollo de una actividad más rentable económicamente hablando, es decir, la extracción de agregados dentro del río Piaxtla se convertirá en pilar para la continuidad del aseguramiento de túneles de la mina, con ello se estará utilizando de manera racional el territorio, específicamente dentro de un río en la temporada de estiaje, lo que minimizará los impactos, además de no requerirse un cambio de uso de suelo, entre otros.

V.2.3. Impactos identificados por etapas del Proyecto

Considerando que el Proyecto no requiere de una etapa de preparación ni de construcción, los impactos ambientales identificados serán potencialmente causados solo durante la operación de este. En la Tabla 5.13 se muestran los impactos principales y secundarios identificados para cada componente ambiental, por actividad del Proyecto. Para el caso de los impactos principales, se emplea en la Tabla 5.13 su código de impacto.

Tabla 5.13. Impactos potenciales en cada componente ambiental por etapa del proyecto

COMPONENTE	FACTORES	ETAPA DE PREPARACIÓN
		IMPORTANCIA DEL IMPACTO
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	Moderado
	NIVELES SONOROS	Moderado
GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	Moderado
HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA	Moderado
	INFILTRACIÓN	ND
SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	ND
	PROPIEDADES FÍSICAS	ND
	COBERTURA DEL SUELO	ND
FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN	ND
	COBERTURA VEGETAL	ND
	ESPECIES DE FLORA PROTEGIDA Y/O DE INTERÉS ESPECIAL	ND
FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	Fa-01
	HÁBITAT PARA LA FAUNA	Fa-02
	ESPECIES DE FAUNA PROTEGIDA Y/O DE INTERÉS ESPECIAL	Moderado
PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	Moderado
	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	Moderado
INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA PARA MINA	Benéfico
	RESIDUOS	Moderado
CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	Benéfico
MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	Benéfico
	USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Benéfico

Simbología:

ND	Impacto nulo no presentado en esa etapa
	Impacto de importancia Compatible
	Impacto de importancia Moderada
	Impacto de importancia Severa
	Impacto de importancia Crítica
	Impacto Benéfico

V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla conlleva por su naturaleza impactos acumulativos, y un impacto sinérgico; los primeros son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SA e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región. Los impactos sinérgicos se definen como aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

El Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, o recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan

efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables.

Los principales impactos acumulativos del Proyecto, corresponderían entonces a:

- Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna

La modificación de la distribución espacial y temporal de la fauna, se acumulará a las afectaciones que ha resentido este componente a partir de las diferentes obras y actividades que se desarrollan dentro del SA, y con preponderancia la operación de la mina San Dimas, así como las modificaciones ambientales a partir del establecimiento de la localidad de Tayoltita, la cual se suma a modificaciones puntuales como el desmonte para el desarrollo de la agricultura y en menor medida la ganadería extensiva, la apertura de accesos, entre otras.

- Alteración del hábitat de la fauna

Este impacto se encuentra intrínsecamente ligado al anterior. Si bien este Proyecto no repercutirá sobre el componente flora, es decir, no se requerirá del cambio de uso de suelo de zonas forestales, si impactará directamente el hábitat de las especies acuáticas, específicamente en las áreas propuestas para la extracción de materiales pétreos dentro del río Piaxtla.

Con el inicio de las operaciones de extracción de materiales pétreos dentro del río Piaxtla, se estima que periódicamente se altere el hábitat de la fauna, ello debido a la extracción de arenas, gravas y rocas en zonas que eventualmente sirven como áreas de refugio y en general zonas de esparcimiento para la ictiofauna. Este impacto se considera acumulativo debido a que como fue mencionado dentro del SA se han modificado áreas forestales, degradado en cierta forma el hábitat para las especies animales, además y de manera más puntual, el PROYECTO DE DESVIACIÓN DEL RÍO PIAXTLA EN EL SITIO CONOCIDO COMO LA HERRADURA Y APROVECHAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL GANADA, PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN-MANTENIMIENTO Y CIERRE, DE UN DEPÓSITO SUPERFICIAL DE TEPETATE, EN LA UNIDAD MINERA TAYOLTITA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN DIMAS, ESTADO DE DURANGO, PROPIEDAD DEL CORPORATIVO PRIMERO EMPRESA MINERA S.A. DE C.V.” mejor conocido como proyecto La Herradura y desarrollado por Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. modificó el cauce del río Piaxtla, generando pérdida de hábitat de manera puntual. Así pues, las modificaciones o alteraciones de hábitat en las zonas de extracción de agregados del río, se sumarán a las ya existentes, tomando en cuenta que como hábitat se entiende expresamente, las zonas forestales y el río Piaxtla así como sus afluentes.

En lo que respecta al impacto sinérgico identificado, este recaerá sobre la fauna y será el ahuyentamiento involuntario de las especies, o la alteración en la distribución espacial y temporal natural de estas. Este impacto se presentará al sumarse el impacto por el aumento de los niveles sonoros y el impacto a por el detrimento de la calidad del agua, sobre todo por SST y SDT los cuales aumentarán por la actividad de extracción de materiales pétreos dentro del río.

La acción conjunta del ruido que será producido por la maquinaria y personal del Proyecto, así como el detrimento de la calidad del agua por el aumento de SST y SDT, potenciará el efecto de ahuyentamiento de las especies de fauna, específicamente la acuática, efecto adverso que sería de menor importancia si cada impacto se manifestará en tiempos diferentes o solo actuara uno de ellos.

V.4. Conclusiones

En términos generales, en las áreas donde se pretende el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, así como en el Área de Influencia y en buena parte del Sistema Ambiental, los componentes ambientales reflejan en cierto grado la presión que reciben por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, siendo principalmente la minería y el desarrollo urbano, los que más presión ejerce en el entorno.

La metodología de evaluación de impactos empleada para el desarrollo del presente estudio, la cual analiza la incorporación de las obras y actividades que se pretenden realizar en el Proyecto dentro del contexto ambiental presente en el sitio; se vuelve progresivamente más detallada a través de la partición de las interacciones que se presentarán entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales, y sustenta la valoración de la importancia de cada interacción, a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su cualidad de ser un impacto directo o indirecto. De acuerdo con esta metodología, se obtuvo que los principales impactos ambientales adversos o de mayor trascendencia que podría generar el Proyecto, sean los que se presentan de forma sintetizada en la siguiente Tabla. Para más detalle ver apartado V.2.1.

Tabla 5.14. Potenciales impactos adversos principales identificados

Componente Ambiental	Código	Impacto potencial
Fauna	Fa-01	Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna
	Fa-02	Alteración del hábitat para la fauna acuática

Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio. Los impactos que generará el Proyecto han sido catalogados como Compatibles y Moderados y en menor medida Severos; **no se identificaron impactos categorizados como Críticos.**

La actividad que provocará el mayor número de impactos adversos será la de extracción de los agregados en los puntos seleccionados dentro del río Piaxtla, sin embargo cada actividad enmarcada en el Proyecto, impactará benéficamente a los componentes denominados infraestructura, cultural y medio económico.

A través de los resultados de la evaluación de impactos ambientales; de la propuesta de medidas específicas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos principales (Capítulo VI), así como las buenas prácticas a desarrollar durante la ejecución del Proyecto para la mitigación de impactos secundarios; de las modelaciones realizadas para pronosticar los escenarios futuros; y

considerando lo siguiente, no se espera que el Proyecto Pueda poner en riesgo ninguno de los componentes ambientales dentro del SA:

- Se hará una oportuna y estricta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto (principales y secundarios), a través del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) con su puntual seguimiento y evaluación mediante indicadores;
- El Proyecto pretende desarrollarse cumpliendo con la normatividad ambiental, generando buenas prácticas de operación con todas las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del sitio, y finalmente al término de las actividades, aplicar las medidas de restauración y el mejoramiento del área.

Derivado de la información aquí presentada es posible concluir que:

- Ninguno de los impactos detectados, ni en conjunto ni en su etapa residual, causarán el desequilibrio del ecosistema, aun y cuando no se aplicara ninguna medida de control, mitigación o compensación.
- Que las medidas de prevención, mitigación y compensación se encuentran integradas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (Anexo 6.1)
- Que las obras y actividades del Proyecto, no comprometerán la biodiversidad, no provocarán irremediamente la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua ni de su captación, así como efectos sociales negativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema o de la convivencia social.
- Que el Proyecto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.
- Que los impactos Fa-01 y Fa-02, aun cuando fueron identificados como los principales, su importancia sobre el ecosistema y más particularmente sobre la fauna será menor, tomando en cuenta la propia dinámica natural del río Piaxtla, donde las modificaciones del hábitat son continuas debido a la corriente que modifica el lecho del río y genera cambios naturales en la distribución espacial y temporal de la fauna, así como cambios en la forma del lecho del río considerada como un cambio constante del hábitat. Además son impactos con gran capacidad de reversibilidad, es decir, existe una gran capacidad de cada factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen.

Por lo tanto, es posible determinar que la correcta ejecución del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, basado en los principios y características aquí descritas, así como en el PMVA que se pretende aplicar, responde a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente y que representa una oportunidad de fortalecer la infraestructura minera en el estado de Durango, lo cual traerá como consecuencia la continuidad de las operaciones mineras en Tayoltita y

por tanto el crecimiento económico en la región; por lo que se garantiza un desarrollo en equilibrio con el entorno, sin restar oportunidades ni comprometer recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales aledaños a las actividades de Primero Empresa Minera, S.A. de C.V.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por la empresa Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. durante el desarrollo de las actividades del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, con la finalidad de planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, mitigar y/o compensar los efectos previsibles producto de la ejecución del Proyecto.

Así pues, se hace necesario definir las medidas que se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, las cuales van encaminadas a evitar en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.
- Medidas compensatorias tienen por objeto producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado.

Para el correcto desarrollo ambiental del Proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA como medidas y de aquellas que imponga la autoridad al Proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) que garantice su cumplimiento.

Todas las medidas propuestas para el presente Proyecto, que están integradas en el PMVA, son acordes con aquellos impactos ambientales detectados como principales, atendiendo además el resto de los mismos sin importar su nivel de impacto, promoviendo así la sustentabilidad y un desarrollo controlado y equilibrado con el entorno.

La información del PMVA se encuentra organizada de modo que garantice la atención de todas las actividades y obras a desarrollar en el Proyecto considerando todos los factores y conceptos ambientales.

Previó al desglose de las actividades que contiene el PMVA, cabe señalar aspectos generales que se han adoptado e incorporado al propio desarrollo del Proyecto, para otorgarle mayor grado de sustentabilidad. Estos aspectos son en relación a la selección de sitios de extracción, la utilización solo de caminos existentes, entre otras.

VI.1. Supervisión ambiental y reportabilidad

Supervisión ambiental

La promovente, Primero Empresa Minera S.A. de C.V. deberá nombrar a un Supervisor Ambiental con capacidad técnica, conocimientos y experiencia suficiente, para que funja como el responsable de la ejecución y cumplimiento de las actividades del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, así como de los programas específicos que de él emanan.

Las principales funciones que desempeñará el Supervisor Ambiental son las siguientes:

- Llevar a cabo el seguimiento al desarrollo de actividades y materia de control ambiental.
- Verificar el cumplimiento a las especificaciones establecidas en la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.
- Llevar a cabo el seguimiento y verificación de las actividades establecidas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.

El supervisor ambiental estará capacitándose en forma constante sobre la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como sobre todo lo relacionado a la aplicación de las medidas del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.

Reportabilidad

- Reportes periódicos de cumplimiento a SEMARNAT y PROFEPA

Se propone la presentación de informes periódicos de cumplimiento en donde se presenten los resultados de manera que se pueda medir, comprobar, ubicar y verificar las actividades realizadas para cada una de las medidas implementadas, de acuerdo al Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.

En este reporte se deberá presentar información que le permita a analizar a la autoridad, el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas planteadas, así como el estado general del sitio del Proyecto, el área de influencia y el Sistema Ambiental.

Los reportes a la autoridad se proponen que sean anuales.

VI.2. Identificación y descripción de medidas aplicables a los impactos principales identificados

Tabla 6.1. Medidas aplicables para los impactos Fa-01 y Fa-02 (Componente Fauna)

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapas	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Fa-01 Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna Fa-02 Alteración del hábitat para la fauna acuática	Md-01	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Preventivo	Operación	Carteles alusivos a la protección ambiental	Número de señales instaladas, Bitácoras
	Md-02	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en las áreas del Proyecto	Prevención y mitigación	Operación	Equipo especializado para manejo de fauna; personal técnico calificado	Número de individuos y especies rescatadas y liberadas. Bitácoras
	Md-03	Ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad y acuática	Prevención, mitigación	Operación	Equipo especializado para manejo de fauna; personal técnico calificado	Número de veces que se implementó el ahuyentamiento. Bitácoras
	Md-04	Programar la extracción de agregados durante la temporada de estiaje	Preventiva	Operación	Programa de trabajo acorde con la temporada de estiaje	Bitácora donde se indiquen las fechas de las extracciones, así como las condiciones ambientales presentes.
	Md-05	Prohibición de cacería e introducción y extracción de especies nativas o exóticas de fauna	Prevención	Operación	Curso de inducción	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida. Señalización, Bitácoras

VI.2.1. Descripción ampliada de las medidas para los impactos principales

- **Md-01. Establecimiento de señalética informativa y preventiva**

Con la finalidad de prevenir, controlar, y promover la protección y conservación ambiental sobre todos los factores ambientales en las áreas de trabajo del Proyecto, se preparará un catálogo de señales informativas, preventivas y restrictivas, para instalarse en los diferentes polígonos del Proyecto. Para la prevención de afectaciones mayores al componente faunístico por la alteración en la distribución espacial y temporal de las potenciales especies presentes en el sitio que ocasionará el desarrollo de las actividades del proyecto (impacto principal), se establecerán señales a alusivas a la prohibición de caz, la prohibición de captura especies, así como la prohibición de introducir especies no nativas. Adicionalmente se colocarán señales que recuerden la prohibición sobre fogatas y extracción de especies vegetales, entre otras.

Entre el catálogo de señales también se incluirán aquellas correspondientes a la restricción de paso a áreas no autorizadas, a la prohibición de tirar basura fuera de las áreas y contenedores designados, al uso obligatorio de los sanitarios portátiles que se dispondrán en el sitio, a la prohibición de realizar reparaciones mecánicas fuera del área asignada, entre otras.

El seguimiento de la ejecución de la medida será la evidencia fotográfica de su instalación en el área del Proyecto, mientras que el grado de cumplimiento de esta medida será el número de señales instaladas.

Enseguida se enlistan algunos de los temas que deberán ser abordados en la señalética a ser instalada:

- Prohibición de caza
- Prohibición de extracción o introducción de individuos de fauna
- Prohibición de extracción o introducción de individuos de flora
- Prohibición acerca del uso de fuego y fogatas
- Manejo adecuado de residuos
- Orden y limpieza en las diferentes áreas de trabajo
- Límites máximos de velocidad dentro del proyecto
- Restricción de tránsito en áreas no autorizadas
- Uso obligatorio de los baños portátiles
- Recarga de combustibles solo en zonas autorizadas
- Mantenimiento de maquinaria y vehículos solo en zonas autorizadas

- **Md-02. Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad**

Esta medida corresponde a una actividad de prevención, ya que es altamente factible proteger a los individuos presentes en el área del Proyecto para realizar su rescate y posterior reubicación. De acuerdo a los muestreos realizados en el sitio, se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en caso de que localice un ejemplar dentro de dicha norma, se dará prioridad a dichas especies, así como aquellas especies de fauna consideradas como de baja movilidad,

que son aquellas que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas no cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación como por ejemplo para el caso del presente proyecto algunas especies de tortugas, ranas y sapos.

Los individuos de fauna rescatados para su reubicación, deberán ser liberados lo más rápido posible, de lo contrario, deberán de mantenerse en sitios adecuados, sombreados y con agua un lapso de tiempo no mayor a 24 horas para su reubicación. Los sitios a donde serán reubicados deberán tener condiciones similares a los sitios de donde fueron rescatados.

Se instrumentará esta actividad mientras duren los trabajos de operación. El Supervisor Ambiental del proyecto será el responsable de esta actividad.

Para ello se adquirirá equipo especializado de fauna como son: kit de manejo de reptiles, redes de mano, bolsas de manejo y cajas de traslado. Para su uso se considera una cuadrilla de 4 personas para todas las actividades de fauna, incluido el ahuyentamiento programado (Md-03).

Se cuenta con procedimientos específicos para la realización de esta medida, de acuerdo a los protocolos y técnicas de manejo más adecuados para las potenciales especies presentes en el sitio, de manera que se protegerá la integridad física de los ejemplares de fauna y del personal que ejecute estas maniobras, procurando minimizar el estrés que podría ocasionarle a la fauna una inadecuada manipulación.

Los procedimientos y formatos que se aplicarán a esta medida, se presentan dentro del programa específico denominado Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, que es parte del PMVA (Apéndice 1).

El grado de cumplimiento se verificará a través de cuantos rescates fueron realizados, comparándolo contra las reubicaciones realizadas, debiendo registrar los datos generales de cada uno de los individuos incluyendo las coordenadas de rescate y reubicación. Deberá registrarse también los datos de mortandad de individuos en el sitio.

En el Apéndice 6.1, que corresponde a un documento adicional del PMVA (Anexo 6.1) se presenta con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna para el Proyecto, ahí se muestran detalles y pormenores de las actividades a realizar para un manejo adecuado de las especies de fauna que incidan con el Proyecto. Este Programa muestra a detalle las actividades para este grupo biológico y una calendarización de actividades.

- **Md-03. Ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad**

Esta actividad corresponde a una medida de prevención, ya que previo al ingreso de la maquinaria que realizará la extracción de los agregados, se realizará el ahuyentamiento en estas áreas de la huella del Proyecto. La misma cuadrilla de personal técnico calificado que realizará el rescate y reubicación de fauna, será la que realice de manera previa los recorridos de ahuyentamiento para permitir que la fauna de alta movilidad se desplace fuera del sitio, siendo el supervisor ambiental del Proyecto el responsable de la realización de esta medida. La cuadrilla estará equipada con instrumentos

sonoros que permitan generar un ligero disturbio y por tanto el ahuyentamiento de los animales de alta movilidad, que son aquellos que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación tales como aves, mamíferos medianos y peces.

Esta medida se ejecutará durante la etapa de Operación, específicamente en los frentes de trabajo donde se requiera el ingreso de maquinaria ligera o pesada. Es importante mencionar que como parte de esta medida, maquinaria utilizada, deberá de ingresar a los puntos de extracción de manera lenta, esto con la finalidad de permitir el escape de algún individuo de fauna que por alguna razón siguiera en el sitio.

El seguimiento que se dará a la medida será a través del número de recorridos realizados, así como los formatos de registro de ahuyentamiento, presentados en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Los detalles de esta medida también esta incluidos en el Apéndice 6.1, que corresponde a un documento adicional del PMVA (Anexo 6.1).

- **Md-04. Programar la extracción de agregados durante la temporada de estiaje**

Las actividades referentes a la extracción de los agregados en los 5 puntos destinados para este fin, deberán de programarse durante la temporada de estiaje (Febrero–Junio) esto con el principal objetivo de que la corriente del Río Piaxtla se encuentre en su mínimo caudal, lo que favorecerá en primera instancia la extracción de los agregados al tomarlos directamente del lecho del rio que se encuentra con poca y reducir así el impacto esperado.

De igual manera se promoverá en medida de lo posible, la extracción en porciones de los puntos delimitados en donde los agregados se encuentren fuera de la corriente de agua existente, de poderse realizar este tipo de extracción, se reduciría casi en su totalidad las afectaciones a la fauna acuática y semiacuática.

El indicador de ejecución de la medida se dará con el registro de la fecha de extracción en cada punto, misma que deberá de coincidir con el periodo de estiaje en la región.

En caso de que durante la operación del Proyecto sea imposible realizar la extracción de los agregados en zonas desprovistas de agua, se deberá realizar en la porción dentro del pinto en donde la corriente sea la menor posible.

- **Md-05. Prohibición de cacería, pesca e introducción y extracción de especies nativas o exóticas de fauna**

Se evitará todo tipo de cacería de cualquier especie de fauna, así como la introducción o extracción de especies, con la finalidad de evitar mayores impactos a la fauna nativa. Para la aplicación de esta medida, se informará enfáticamente al personal que participe del Proyecto sobre esta restricción y las consecuencias de no acatarla, entre otros temas de interés sobre protección y conservación

ambiental, de los que se hablará en los cursos de capacitación que deberán aprobar para laborar en el Proyecto.

Los objetivos de esta medida son garantizar que no se afectará directa e intencionalmente a ningún ejemplar de fauna silvestre, así como evitar afectaciones indirectas sobre flora o fauna nativa de la región por la introducción de especies exóticas al área del Proyecto.

Adicionalmente, se considera incluir información sobre esta medida entre el catálogo de señales para protección ambiental que se instalarán estratégicamente en las áreas de trabajo y en los caminos de acarreo (ver medida Md-01).

Para comprobar que la medida se haya ejecutado, se deberá conservar una copia de las listas de asistencia a las capacitaciones de todos los trabajadores involucrados en las actividades de operación del Proyecto, para evidenciar que tomaron el curso de inducción.

Para complementar el seguimiento de esta medida, los responsables de la ejecución del PMVA deberán identificar si se están introduciendo o extrayendo plantas o animales, así como practicando la caza o pesca; si así fuera el caso, se deberá reportar a los departamentos y/o responsables correspondientes a la persona que haya sido sorprendida realizando estos actos.

VI.3. Identificación y descripción de medidas aplicables a los impactos secundarios identificados

Con la finalidad de atender a los impactos secundarios o de menor importancia identificados mediante el proceso de evaluación de los impactos ambientales, que si bien no representan potenciales afectaciones, su observación y control sí harán de éste un Proyecto más viable en términos ambientales; a continuación se presentan medidas complementarias que se pretenden llevar a cabo durante el desarrollo del Proyecto. Estas medidas también se integran al PMVA.

Por su naturaleza, muchas de estas medidas son puntuales con relación a su área de influencia, así como también son fugaces con relación al tiempo de duración, algunas implican incluso el comportamiento del personal contratista y de los colaboradores de la empresa.

En la siguiente

Tabla **6.2** se resumen las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios que ocasionará el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, los cuales quedaron indicados en el Capítulo V de esta MIA.

Tabla 6.2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios

Componente beneficiado	Clave de medida	Medida	Efecto ²			Etapas de aplicación ³				Indicador / Grado de cumplimiento
			Pv	Mi	Co	Pr	Cn	Op	Ci	
Atmósfera	MSc-1	Delimitación de áreas autorizadas	X					X		Número de marcas, áreas delimitadas
	MSc-2	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas		X						No. de riegos, Bitácoras
	MSc-3	Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas	X	X				X		Número de señales instaladas, Bitácoras
	MSc-4	No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales	X	X				X		Bitácoras
	MSc-5	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera	X	X				X		Bitácoras
	MSc-6	Capacitación	X					X		Bitácora, lista de asistencia
Hidrología	MSc-7	Manejo apropiado de los residuos generados	X	X				X		Evidencia fotográfica de la adecuación de los sitios para el almacenamiento temporal de los distintos tipos de residuos; listas de asistencia; horas de capacitación recibida; Bitácoras y manifiestos de entrega-recepción de residuos
	MSc-5	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera	X	X				X		Bitácoras

² Efecto que tendrá la ejecución de la buena práctica: Pv (Prevención), Mi (Mitigación), Co (Compensación)

³ Etapa de aplicación: Pr (Preparación), Cn (Construcción), Op (Operación), Ci (cierre)

	MSc-6	Capacitación	X			X		X		Bitácora, lista de asistencia
	MSc-8	Uso de baños portátiles	X			X				No de baños portátiles instalados, bitácoras
	MSc-9	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello	X			X		X		Bitácoras
	MSc-10	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X		X		No. de señalamientos instalados, bitácoras
Suelo	MSc-5	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera	X	X		X		X		Bitácoras
	MSc-6	Capacitación	X			X		X		Bitácora, lista de asistencia
	MSc-9	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello	X			X		X		Bitácoras
	MSc-7	Manejo apropiado de los residuos generados	X	X				X		Evidencia fotográfica de la adecuación de los sitios para el almacenamiento temporal de los distintos tipos de residuos; listas de asistencia; horas de capacitación recibida; Bitácoras y manifiestos de entrega-recepción de residuos
Flora	MSc-10	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X		X		No. de señalamientos instalados, bitácoras
	MSc-6	Capacitación	X			X		X		Bitácora, lista de asistencia
Fauna	MSc-4	No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales	X	X		X		X		Bitácoras

	MSc-5	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera	X	X		X		X		Bitácoras
	MSc-6	Capacitación	X			X		X		Bitácora, lista de asistencia
	MSc-10	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	X			X		X		No. de señalamientos instalados, bitácoras
Medio económico	MSc-6	Capacitación	X			X		X		Bitácora, lista de asistencia
	MSc-11	Contratación de personal local	X			X		X		Bitácoras, lista de personal contratado

Descripción ampliada de las medidas para los impactos secundarios

MSc-01. Delimitación de áreas autorizadas

La delimitación de las áreas autorizadas para la realización de los trabajos, será una medida preventiva para que el personal que labore en el proyecto reconozca los límites de las áreas permitidas para el desarrollo de actividades, con lo que se evitará generar impactos no previstos sobre varios de los componentes ambientales en áreas aledañas a los polígonos del Proyecto, e indirectamente favorece a que los efectos adversos de algunos de los impactos identificados sean más puntuales, es decir, muy localizados sobre el área de afectación directa. Por ello, previo al inicio de las actividades de Operación del sitio, un equipo de topografía delimitará con ayuda de los planos autorizados y de estacas, cinta *flagging* biodegradable, o cualquier otro elemento visual identificable, el área que cubren los polígonos del Proyecto, con el objetivo de no invadir áreas sin autorización para el desarrollo del Proyecto. A continuación se describe la forma adecuada la delimitación:

- *Georreferenciación:* Se debe de contar con un levantamiento topográfico y/o cartografía y planos georreferenciados de los polígonos correspondientes a cada componente del Proyecto, así como con las coordenadas de sus vértices; dichas coordenadas serán utilizadas para realizar el marcaje perimetral en campo.
- *Marcaje:* El marcaje será la manera de delimitar visualmente los polígonos dentro de los cuales se podrán realizar las diferentes actividades para la operación del Proyecto. Para el marcaje se deberán emplear elementos visibles y fácilmente identificables como límites de áreas autorizadas, que usualmente consisten en estacas o cinta *flagging*, sin que esto sea limitativo. Los elementos visuales deberán ser de colores brillantes o llamativos, y serán colocados en cada vértice de los polígonos.

MSc-02. Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas

A fin de minimizar la emisión y dispersión de polvos fugitivos, producto de la actividad de acarreo, se humedecerán periódicamente los caminos que sean utilizados, y solo en las zonas donde se requiera, ello con el fin de evitar la suspensión de polvo. Se debe considerar que al momento del acarreo los camiones irán escurriendo ya que los agregados se transportarán húmedos, esto hará las veces de riego, minimizando la dispersión de los polvos.

El humedecimiento se deberá de realizar con aguas superficiales o tratadas y nunca con aguas negras o algún otro fluido que pudiera presentar características peligrosas, pudiendo poner en riesgo la integridad del suelo o el agua y por consiguiente del medio ambiente. El riego de accesos y áreas de maniobras se realizará mediante el uso de pipas de agua. Las indicaciones que tendrá que tomar en cuenta el conductor de la pipa son las siguientes:

- La conducción de la pipa debe de ser realizada solo por personal autorizado y capacitado para conducir este tipo de vehículos, y deberá contar con su respectiva licencia.

- La cantidad de agua para el riego, debe ser solo la necesaria, en ningún caso deben formarse charcas que puedan producir que los neumáticos de la pipa o de cualquier otro vehículo derrapen
- No se debe exceder los límites de velocidad establecidos
- Antes del inicio de cada jornada o viaje se debe de realizar el formato de mantenimiento que permita detectar oportunamente alguna anomalía
- El conductor deberá de utilizar en todo momento el cinturón de seguridad

MSc-03. Control de la velocidad de vehículos en camino de acceso y vialidades internas

Se deberá mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan en el Proyecto, sobre todo en los caminos que conectan los diferentes polígonos de este, ello para mitigar con ello la emisión de polvos fugitivos, el atropellamiento de fauna, entre otros. Para la aplicación de esta medida se deberá instalar señalética en el camino de acceso y en vialidades internas, instalando letreros informativos y restrictivos que indiquen el límite de velocidad de 40 km/hr. Los letreros deberán medir al menos 61 Cm X 61 cm en lugares estratégicos.

MSc-04. No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales

No se permitirá el uso de equipo y/o maquinaria que hubiera sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original.

MSc-05. Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello

La maquinaria utilizada para las distintas actividades del Proyecto deberá recibir de manera periódica mantenimiento preventivo y correctivo para verificar aspectos generales de su funcionalidad, especialmente en referencia a sus emisiones y posibles fugas de hidrocarburos. Toda actividad que implique el manejo de alguna sustancia de mantenimiento (aceite, grasas, etc.) se realizará dentro de talleres de mantenimiento existentes dentro de la unidad minera. La revisión y el mantenimiento se realizarán con el fin de que los equipos, maquinaria y vehículos operen de forma óptima, controlando la seguridad de los operadores y mitigando los impactos ambientales a través de la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y de la generación de ruido, así como previniendo fallas que deriven en derrames de hidrocarburos o sustancias peligrosas.

MSc-06. Capacitación

Esta medida complementa a otras medidas propuestas, las cuales refieren a la prohibición de la cacería y la prohibición de uso de fuego y fogatas, todo ello por la vía de la educación ambiental a través de la capacitación.

En esta medida, se propone la capacitación de todo el personal que participe en las maniobras del Proyecto, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio ambiente, incluyendo en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y mitigar los impactos

derivados del desarrollo del Proyecto. En esta capacitación se les hablará también de las responsabilidades y restricciones que deberán acatar durante sus funciones, con la finalidad de atender a las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta MIA. Así también se capacitará al personal del Proyecto con respecto a la forma de actuar ante la presencia de fauna silvestre (venenosa, potencialmente agresiva etc.)

MSc-07. Manejo apropiado de los residuos sólidos generados

Como medida preventiva contra una eventual contaminación del suelo y/o agua, así como una medida de compensación contra el impacto sobre la calidad visual que generará el Proyecto, se realizará un manejo integral y adecuado de todos los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

Para el correcto manejo de los residuos sólidos generados en el Proyecto se ha elaborado un Programa de Manejo de Residuos de manejo especial y un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos, integrados como un programa específico al PMVA. Estos programas se encuentran en el Apéndice 2 del presente PMVA.

MSc-08. Uso de baños portátiles

Durante los meses en que se desarrolle la etapa de operación, se deben instalar baños portátiles en las áreas de trabajo a razón de un baño por cada 10 trabajadores como mínimo, estableciéndose su uso como una obligación, quedando estrictamente prohibido orinar y defecar al aire libre. Para ello, se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles, misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza. La adecuada disposición de los residuos sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada, quedando prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo natural o a escorrentías.

MSc-09. La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto, para el caso de maquinaria pesada se deberán aplicar técnicas y materiales para prevenir los derrames

Los vehículos ligeros involucrados en el Proyecto deberán recargar gasolina o diésel en la estación de servicio para el abastecimiento de combustibles más cercana. En el caso de la maquinaria pesada, la recarga de combustible deberá realizarse aplicando las técnicas y materiales necesarios que prevengan derrames que contaminen el suelo o el agua.

MSc-10. Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas

Se deberá restringir el tránsito en áreas no autorizadas dentro de los polígonos del Proyecto y en los terrenos aledaños. Para el cumplimiento de esta medida será indispensable colocar señalamiento en las áreas designadas como no autorizadas, lo que se complementa con la medida MD-01 presentada anteriormente.

MSc-10. Contratación de personal local

Como parte de los impactos benéficos de importancia identificados para el Proyecto, está la oferta laboral que se abrirá con la operación del Proyecto, generando empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, Como parte de los procesos de contratación de personal no calificado, se privilegiará el reclutamiento de los pobladores de las comunidades rurales y rancherías vecinas.

VI.1.1. Seguimiento y control de medidas

En el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (documento adjunto en el Anexo 6.1 en su versión preliminar), se incluye la relación de medidas que se aplicarán durante el desarrollo del Proyecto, presentando indicadores de seguimiento y de realización, un estándar a evaluar para medir el éxito de la medida, así como los procedimientos correspondientes, los cuales son parte de los apéndices presentados dentro en el Anexo 6.1; todo ello en conjunto se concibe como una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas en este Capítulo o en su defecto, establecer los mecanismos para proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Dentro del PMVA (Anexo 6.1) se establecen las responsabilidades y actividades que se realizarán como parte de la Supervisión Ambiental del Proyecto, para el seguimiento y control de los impactos y de los efectos de las medidas sobre ellos, para prevenir, mitigar y compensar las modificaciones y afectaciones que generará el Extracción de Agregados del Río Piaxtla durante su ejecución.

IV.4. Impactos residuales

Tomando en consideración la naturaleza del Proyecto, los impactos que se generarán, la capacidad de recuperabilidad y reversibilidad de los componentes a estos impactos, así como la ejecución de medidas, de prevención, mitigación, reparación y compensación (ver capítulo VI) se concluye que no existirán impactos efectos residuales⁴ en ninguno de los polígonos del Proyecto ni su AI.

Atmósfera

A lo largo del desarrollo del Proyecto existirán actividades que modifiquen o alteren los factores considerados para la evaluación de los impactos al componente atmósfera, sin embargo, estos tendrán una persistencia fugaz, y una reversibilidad y recuperabilidad inmediata. No se esperan impactos residuales a este componente.

Geomorfología

El Componente geomorfología recuperará su condición previa al inicio de las actividades del Proyecto, no se anticipa ningún impacto residual sobre este componente.

⁴ Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

Hidrología

Una vez que el Proyecto concluya, dejarán de operar los procesos que provocan el aumento de la carga de SST y SDT en el agua que corre por el río Piaxtla. No se anticipa ningún impacto residual sobre este componente.

Suelo

Durante el desarrollo del Proyecto no se anticipa ningún tipo de impacto sobre este componente, por tanto no se espera la residualidad de ningún impacto

Flora

Durante el desarrollo del Proyecto no se anticipa ningún tipo de impacto sobre este componente, por tanto no se espera la residualidad de ningún impacto

Fauna

Una vez que el Proyecto concluya, dejarán de operar los procesos que provocan el ahuyentamiento de las especies y la modificación de su hábitat. Se espera que de manera natural el hábitat (cauce del río Piaxtla) recupere su condición previa al inicio de actividades del Proyecto. No se anticipa ningún impacto residual.

Paisaje

Una vez ejecutadas las tareas de la etapa de Cierre y abandono, el paisaje recuperará sus condiciones originales previas al desarrollo de las actividades del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

VI.5. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con fundamento en lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo de la LGEEPA y artículo 35 del REIA, así como en consideración de las obras, actividades, condiciones del sitio y mitigación a impacto ambiental, se considera adecuado la presentación de información que permita establecer un monto estimado de fianza ambiental u otro instrumento económico que funcione como garantía de cumplimiento en materia ambiental y de aplicación de los controles apropiados para prevenir, controlar y mitigar las afectaciones inherentes a la actividad.

En congruencia con las estimaciones presentadas en la Sección II.1.4 “Inversión requerida” sobre el capital que se invertirá para el Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, en el que están integrados los montos estimados correspondientes a los estudios y permisos ambientales, así como los trabajos requeridos para el control, mitigación y compensación de impactos ambientales; se ha establecido una categorización que permite identificar las actividades ambientales (estrategias) que

requieren de un presupuesto económico, de aquellas que involucran estándares administrativos y/o culturales.

Para el presente Proyecto se ha elaborado un listado general de estas actividades. De este listado se ha generado una clasificación de las actividades que requieren de un presupuesto en materia de control ambiental (Tabla 6.8). Esta condición ayudará a asignar el presupuesto necesario para llevar a cabo aquellas actividades que así lo requieren.

Tabla 6.8. Clasificación de actividades de protección ambiental que requieren presupuesto.

Actividades que requieren presupuesto	
Md-01 Establecimiento de señalética informativa y preventiva	MSc-04 No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales
Md-02 Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en las áreas del Proyecto	MSc-05 Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la UM
Md-03 Ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad y acuática	MSc-06 Capacitación
Md-04 Programar la extracción de agregados durante la temporada de estiaje	MSc-07 Manejo apropiado de los residuos generados
Md-05 Prohibición de cacería e introducción y extracción de especies nativas o exóticas de fauna	MSc-08 Uso de baños portátiles
MSc-01 Delimitación de áreas autorizadas	MSc-09 La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello
MSc-02 Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	MSc-10 Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas
MSc-03 Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas	MSc-11 Contratación de personal local

A su vez, para la estimación de montos se revisó cada de cada una de las actividades antes mencionadas, asignando un precio unitario para cada actividad. Este precio se asignó con base en precios del mercado revisados para la zona, en cotizaciones e inversiones que se obtuvieron por parte de la Promovente. En los casos en los cuales aún no se tiene una referencia económica específica para el Proyecto o para la unidad minera, se ha utilizado como referencia el generador de precios de la construcción, del CYPE ingenieros, S.A. Dicho generador funciona a manera de software que proporciona y desglosa los costos de insumos, mano de obra, materiales, etc., arrojando así, el precio unitario para la actividad requerida.

A continuación, en la Tabla 6.9 se presentan los montos estimados para el cumplimiento de las estrategias (medidas) propuestas.

Tabla 6.9. Montos estimados para cumplimiento de estrategias propuestas

Clave medida	Medida	Monto (\$M.N.)
Md-01	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	\$31,790.00
Md-02	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad presente en áreas del Proyecto	\$597,000.00
Md-03	Ahuyentamiento de la fauna de alta movilidad y acuática	
Md-04	Programar la extracción de agregados durante la temporada de estiaje	\$380,000.00
Md-05	Prohibición de cacería e introducción y extracción de especies nativas o exóticas de fauna	<i>MSc-06</i>
MSc-01	Delimitación de áreas autorizadas	\$12,810.00
MSc-02	Riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas	\$2,846,200.00
MSc-03	Control de la velocidad de vehículos en vialidades internas	<i>Md-01</i>
MSc-04	No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales	\$0.00
MSc-05	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera	\$1,332,000.00
MSc-06	Capacitación	\$198,000.00
MSc-07	Manejo apropiado de los residuos generados	\$516,480.00
MSc-08	Uso de baños portátiles	\$252,000.00
MSc-09	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto o en sitios debidamente acondicionados para ello	\$0.00
MSc-10	Restricciones de tránsito en áreas no autorizadas	<i>Md-01</i>
MSc-11	Contratación de personal local	\$0.00
Total		\$6,166,280.00

*M.N. = Moneda Nacional.

Con base en lo anterior, se establece en términos económicos el esfuerzo que será necesario realizar para que el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla se realice en completo apego a la sustentabilidad y cumplimiento a la Legislación ambiental.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 *Pronóstico del escenario*

Con base en todo lo anterior, se describen a continuación las posibles características de los componentes ambientales a consecuencia del desarrollo del Proyecto, así como el panorama suponiendo la total efectividad de las medidas de prevención y mitigación propuestas y aplicadas, para hacer un pronóstico del escenario modificado a partir del inicio de la operación del Proyecto y cuando progresivamente el medio natural podrá alcanzar un nuevo equilibrio.

- *Atmósfera*

Escenario modificado

Dado a las características del Proyecto se espera un incremento de material particulado en la atmosfera, producto de los polvos fugitivos que se generen por el tránsito de los camiones de acarreo que llevarán el material pétreo extraído del río Piaxtla hacia la criba (acarreo por caminos preexistentes). Además, durante la actividad de cribado, se generarán polvos producto de la separación granulométrica de los materiales pétreos.

Se generará ruido emitido por la maquinaria utilizada para la extracción de los materiales pétreos de río, así como por el funcionamiento de los camiones de acarreo que transportarán los agregados hacia la criba. Se prevé que la zona donde más ruido se emita será en la criba, donde además el ruido producto del funcionamiento de la maquinaria, se presentará el ruido de los materiales pétreos golpeando la criba de metal al ser separados según su granulometría.

Escenario de Impactos residuales

La aplicación u operación del Proyecto contempla medidas, tales como riego periódico de áreas de trabajo y vialidades internas, control de la velocidad de vehículos en vialidades internas, no se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados y que por ello emitan más ruido que los equipos originales y se dará mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de los talleres asignados para dicha actividad.

La aplicación en particular de las medidas preventivas sobre este componente, que implican un mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos para el Proyecto, supone que las emisiones de gases de combustión, que contribuyen a una escala más global al efecto invernadero, sean compatibles y poco significativas, pues cumplirán con los estándares de diseño de los motores, reduciendo la emisión de los gases más contaminantes para la atmósfera.

Por otro lado, la emisión de polvos fugitivos, se reducirá considerablemente de aplicarse el riego de agua para humedecer el material, ya que así las partículas aumentan su peso y disminuye su dispersión por efectos del viento. Se debe considerar que al momento del acarreo los camiones irán escurriendo ya que los agregados se transportarán húmedos, esto hará las veces de riego, minimizando la dispersión de los povos.

- **Geomorfología**

Escenario modificado

El componente geomorfología se verá alterada durante la etapa de operación, es decir, con el apilado de material pétreo en el área de Stock, se estará modificando la topografía de manera puntual, pues se eruirá una especie de montículo el cual haría las veces de una pequeña loma. El impacto sobre la geomorfología será moderado casi en el rango de los compatibles.

Escenario de Impactos residuales

En consideración a las características del Proyecto, se considera la poca o nula afectación al componente geomorfología. La extracción de material pétreo en el Río Piaxtla se realizará en la temporada de estiaje y permitir su recuperabilidad en temporada de lluvia.

- **Suelo**

Escenario modificado

Dado a las características y ubicación de las obras del Proyecto no se contempla la afectación a dicho componente, puesto que, el Proyecto se desarrollara en los márgenes del río Piaxtla donde no existirá remoción de la cobertura vegetal y por ende, no existirá impacto al componente suelo.

Escenario de Impactos residuales

Como anteriormente se ha mencionado no existirá impacto al componente suelo. De la misma manera se contempla la delimitación de las áreas autorizadas para evitar impactos a zonas aledañas, y así, proteger al dicho recurso.

- **Hidrología**

Escenario modificado

El componente hidrología solo recibirá impactos directos sobre su factor calidad del agua, específicamente la superficial, ello debido a que durante la extracción de materiales pétreos del río Piaxtla, la cual conlleva la entrada de maquinaria sobre su cauce, se removerán arenas y limos, los cuales aumentarán los niveles de Solidos Disuelto Totales (SDT) y Solidos Suspendidos Totales (SST), haciendo más turbia el agua. Este mismo fenómeno acontecerá durante el acarreo de los materiales pétreos pues los camiones de acarreo deberán cruzar una serie de vados en el río (**por un camino preexistente y utilizado por pobladores de las localidades aledañas**), lo cual nuevamente removerá los sedimentos del río y decrecerá la calidad del agua. Además de la carga extra de SST y SDT en el cauce del río por acción mecánica, se espera un detrimento de la calidad del agua desde el punto de vista químico, ello debido a posibles goteos de aceite de la maquinaria que estará extrayendo los agregados del lecho del río y de los camiones de acarreo que estén cruzando los vados. Este

impacto a la calidad del agua por contaminación de grasas y aceites se estima sea ínfimo, tomando en cuenta que los vehículos y maquinaria para el Proyecto pasarán por un estricto control. De mantenimiento tanto preventivo, como correctivo.

Escenario de Impactos residuales

Así pues, el impacto a la calidad del agua se espera sea moderado pero casi en el umbral de los severos, sobre todo por la carga extra de SST y SDT que se presentará al momento de la extracción de agregados del río. Algunos de los atributos de importancia del impacto a la calidad del agua son; impacto de intensidad alta, extensión total (sin ubicación precisa), momento inmediato, permanente, reversible a corto plazo y sinérgico debido a que la suma de este impacto y el aumento de los niveles sonoros potencializará la modificación en la distribución espacial y temporal de la fauna sobre todo de la fauna acuática en las zonas de extracción y hacia aguas abajo.

- *Flora*

Escenario modificado

Dado a las características y ubicación de las obras del Proyecto no se contempla la afectación a dicho componente, puesto que, el Proyecto se desarrollara en los márgenes del río Piaxtla donde no existirá remoción de la cobertura vegetal y por ende, no existirá impacto al componente Flora.

Escenario de Impactos residuales

Como anteriormente se ha mencionado no existirá impacto al componente suelo. De la misma manera se contempla la delimitación de las áreas autorizadas para evitar impactos a zonas aledañas, y así, proteger al dicho recurso.

- *Fauna*

Escenario modificado

En lo que respecta al factor Hábitat para la fauna, este se verá impactado de manera adversa específicamente por la actividad de extracción de agregados del río Piaxtla. Con la extracción de agregados del lecho del río se estará modificando de manera periódica el hábitat para la fauna acuática, y decimos periódica pues se estima que durante las horas del día y de la noche donde no exista actividad de extracción, la fauna asimile el disturbio y repueble de manera gradual las zonas de extracción, sin embargo, esta se verá ahuyentada nuevamente al retomarse las actividades de extracción, donde nuevamente se modificará el hábitat y repercutirá directamente sobre el componente Fauna. Las modificaciones de las que se hablan son puntualmente, aumento de SST y SDT, contaminación por goteo de grasas y aceites, variaciones en el relieve del lecho del río, eliminación de material pétreo que eventualmente sirva como refugio, área de anidación, entre otros. Este impacto al igual que el que recibe el factor distribución espacial y temporal de la fauna, fue catalogado como severo a razón de que la intensidad del impacto sobre el hábitat se calcula como muy alta, y a que en sí el impacto será extenso, permanente, acumulativo y de efecto directo.

Otro impacto adverso que recibirá la fauna será sobre su factor Especies protegidas o de interés especial, ello debido a que dentro del río Piaxtla se ha registrado la presencia de al menos tres especies de fauna protegida; *Catostomus bernardini* (Matalote del Yaqui) sujeto a protección especial, *Gobiesox fluviatilis* (Cucharita de río) especie amenazada, y *Poeciliopsis latidens* (Guapote del Fuerte) también especie amenazada. Si bien se estima un impacto sobre estas especies, ello por el ahuyentamiento y modificación de su hábitat, se espera que el impacto sea moderado, tomando en consideración que si bien será extenso, de intensidad alta y de extensión considerada extensa, será un impacto reversible a corto plazo, sin sinergia, y de recuperabilidad inmediata. Debido a que la extracción de los agregados se realizará con maquinaria pesada y a que el ingreso de estas al lecho del río será de manera lenta, no se espera que exista mortandad de individuos de las especies protegidas o de cualquier otra. El impacto será como se ha explicado anteriormente la modificación de su hábitat y la alteración de su distribución espacial y temporal.

Escenario de Impactos residuales

Para mitigar potenciales impactos al componente fauna se considera la restricción de tránsito en áreas no autorizadas, no permitirse el uso de equipos que hayan sido alterado y que por ello emitan más ruido que los equipos originales, mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos dentro de talleres de la unidad minera.

- *Paisaje*

Escenario modificado

El paisaje sufrirá impactos adversos sobre sus factores cualidades estéticas y continuidad paisajística, específicamente por la inserción temporal de elementos artificiales, como lo son la maquinaria para la extracción de agregados, la criba y los camiones de acarreo, así como la creación del Stock de agregados una vez que hayan sido cribados. Estos impactos podrán ser percibidos más allá del área del Proyecto, por tanto se consideran que tendrá una extensión parcial, su intensidad será baja, persistencia permanente, altamente reversibles, excepto el Stock, el cual se considera permanente, altamente recuperable y de periodicidad continúa.

Escenario de Impactos residuales

Se considera que la aplicación de las medidas podrán mitigar el impacto visual generado al paisaje, además que, una vez finalicen las actividades del Proyecto se contempla que regrese de forma natural la condición del sitio, a cuando no se presentaba el Proyecto.

- *Socioeconómico*

Escenario modificado

El componente Medio económico se verá impactado de manera positiva en sus dos factores. Con la ejecución del Proyecto se estará dando un uso al territorio, así pues, la extracción de agregados

del río Piaxtla supondrá una actividad altamente rentable al permitir obtener la materia prima para la elaboración del material cementante que se requiere para el zarpeo de túneles de la mina, para elaborar concreto para pequeñas obras de la unidad minera y sobre todo utilizar los sobre tamaños de 4" para fines de protección de taludes de los depósitos de residuos mineros y obras hidráulicas de desvío de aguas pluviales, haciendo que la unidad en general pueda seguir operando con total seguridad, permitiendo así la continuidad de las operaciones subterráneas y de superficie y por consecuencia los beneficios económicos en la región, coadyuvando con lo anterior, se espera un crecimiento económico local, ya que durante las diferentes actividades se dará trabajo a terceros, es decir se contratarán los servicios de maquinaria y camiones a gente de las localidades aledañas.

Escenario de Impactos residuales

Se pretende que el desarrollo económico que genere el Proyecto, así como las campañas y talleres de capacitación que se lleven a cabo, tengan consecuencias de largo plazo mejorando la calidad de vida de pobladores de las localidades cercanas.

VII.2. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental

El Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental se establece como un instrumento de planeación y gestión ambiental, así como de supervisión del desempeño ambiental para el Proyecto. En él, se identifican las estrategias que se aplicarán, concebidas como las técnicas y conjunto de actividades destinadas a conseguir los objetivos establecidos para las medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el Proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sustentable o, en su caso, establecer los esquemas estratégicos de trabajo para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el Proyecto.

En el Anexo 6.1 de esta MIA se encuentra un documento preliminar del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA), que Primero Empresa Minera, S.A. de C.V. ha de actualizar y ejecutar a través de su Departamento de Medio Ambiente, una vez que se emita el resolutivo correspondiente, con los Términos y Condicionantes impuestos al Proyecto. En dicho documento se establece que el objetivo general del PMVA es el de ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación. También se incluye en su contenido los objetivos, las metas y alcances de cada medida en particular, así como los responsables de su ejecución, la calendarización para su aplicación, el análisis de los resultados obtenidos, y conclusiones.

Del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental se deriva el siguiente programa en específico: Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna; el cual se incluye como apéndice del Anexo 6.1. El Programa de Manejo de Residuos, el cual está citado en la Sección II.2.10 de esta MIA, y que se adjunta en el Apéndice 6.1.2, también se considera como uno de los programas específicos, derivado del PMVA. Otros programas que la promotora habrá de desarrollar una vez que inicie la operación del Extracción de Agregados del Río Piaxtla, para su futura implementación hacia el final de la vida útil del Proyecto, son el Plan de Cierre. Aunque programa se manejará de manera

independiente al PMVA, su desarrollo se contempla como parte de las medidas a implementar para la compensación de los impactos principales identificados.

Como un extracto del PMVA anexo, presentan las medidas a implementar durante la ejecución del Proyecto para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales principales que generará; seguidas de una sección en donde se enlista una serie de buenas prácticas, que por no atender impactos significativos, sino que servirán para control, prevención y mitigación de los impactos secundarios, no fueron desarrolladas con el mismo grado de importancia y detalle que las incluidas en el PMVA pero que, sin embargo, valdrán la pena implementar en favor del ecosistema.

VII.3 Conclusiones

En el caso de ejecutarse el Proyecto tal como está contemplado, incluyendo las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, el Proyecto se presentará como un desarrollo productivo sustentable, responsable de las actividades que realiza, de su compromiso con las comunidades aledañas a sus proyectos y el medio ambiente que los rodea, generando mayor crecimiento y estabilización económica en la región donde se establece y con una derrama económica a través de la creación de empleos y las necesidades de servicios.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realiza el Proyecto:

- a) Evaluación preliminar del Proyecto
- b) Trabajo de campo
- c) Procesamiento de la información generada
- d) Recopilación bibliográfica de información
- e) Elaboración de un sistema de información geográfica
- f) Generación de elementos de salida

A continuación se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

a) Evaluación preliminar del Proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud de Desarrollo de Primero Empresa Minera S.A. de C.V. para la elaboración de los estudios que integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del Proyecto (scoping), revisando la información general de las actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al Sistema Ambiental y de las áreas de referencia involucradas en el Proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos, Área de influencia, polígonos del Proyecto.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, Natural Environment S.C. realizó recorridos de reconocimiento por las áreas involucradas en el Proyecto a finales de agosto y principios de septiembre de 2018, además de muestreos para levantamiento de información del medio físico (suelos, vegetación, fauna, paisaje, entre otros) que integra al Sistema Ambiental del Proyecto. También, como quedó oportunamente indicado en las respectivas secciones, para la caracterización del Sistema Ambiental descrito en esta MIA se recopiló y se empleó información de otros estudios ambientales en la zona, particularmente los generados para la caracterización biótica del medio acuático en el río Piaxtla, que en su momento han incluido trabajos de campo sistemáticos a lo largo de años.

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la visita por los responsables del Proyecto y la recopilada para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zonas geográfica limitada y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el Proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 8.1, se enlistan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

Tabla 8.1. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes (plan maestro)	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Polígonos de lotes y predios	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de fotografía XX detalla del proyecto (Pixel XX) FechaXX
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	Regional	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	Regional	Datos referidos a la carta INEGI G1311

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Carta Geológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	Regional	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta Edafológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	Regional	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	Regional	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre -	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	XXX	Datos referidos a la carta INEGI G1311
Carta de Geológica Minera SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Propiedad Mineras SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Magnética SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Lenguas Indígenas a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Marginación a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 3	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 4 – Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rendowski	Vectorial temática	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
	nacional		foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional	Vectorial temática	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Temática INEGI	nacional		Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Raster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Raster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Referencia topográfica puntual INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Cementerios INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Coducción de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Edificaciones Diversas puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13C87
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave
INEGI 250,000			
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave G1311
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave G1311
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestras hidrológicas superficiales puntuales	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestras geohidrológicas puntuales	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Modelo de Climas Máximo	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Promedio	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Raster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial	Raster - Temático	Regional	Proporcionado por el Estado
Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos de creo su simbología específica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

VIII.1.1 Cartografía

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc.; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el Capítulo IX de este documento se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta el Anexo 2.1 fotografías que dan cuenta de las condiciones actuales que guardan los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental, donde se aprecian los usos del suelo, las actividades humanas, infraestructura existente, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, se añaden anexos fotográficos que muestran evidencia gráfica de lo encontrado y registrado para los componentes de vegetación (Anexo 4.10) y fauna (Anexo 4.14).

VIII.1.3 Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Dentro del Capítulo IV del presente documento, se incluyen las listas de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna llevados a cabo dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla.

VIII.2 Otros anexos

En el Capítulo IX se presenta el listado de los anexos que aparecen de manera adjunta al presente documento. Los anexos corresponden a información legal, planos georeferenciados, información más detallada de los componentes ambientales, las matrices de evaluación de impactos, entre otros documentos complementarios.

VIII.3 Glosario de términos

Para la Manifestación de Impacto Ambiental se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

Escenario modificado: características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto potencial: Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base

Impactos principales: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

Impactos secundarios: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

Impactos significativos o relevantes: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensa las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

VIII.4. Bibliografía

Ambrose, S.1989. The Australian bird count-Have we got your numbers? Raou Newsletter. Publicado por The Royal Australasian Ornithologists Union, Moonee Ponds, Viv.3039, Australia

AOU (2012). The American Ornithologists Union, en: <http://www.aou.org/>

APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Balleza, J. D. J., Villaseñor, J. L., & Ibarra-Manríquez, G. (2005). Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae. *Revista mexicana de biodiversidad*, 76(1), 71-78.

Bhushan, N., y Rai, K. (2004). *Strategic decision making. Applying the analytic hierarchy process*. United States of America. Springer-Verlag. 2004, pp. 15-17.

Calderón de Rzedowski, G. (1985). Familias. *Flora fanerogámica del valle de México*, 2, 77-85.

Challenger, A. (1998). *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México*. Pasado Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 847 p.

CNAH (2012). The Center for North American Herpetology, en: <http://www.cnah.org/>

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: <http://www.conabio.gob.mx>

CONAFOR (2004). *Protección, restauración y conservación de Suelos forestales*. CONAFOR, México.

(CONANP), C. N. (2015). Programa de Manejo Área de Protección de flora y fauna silvestres y acuáticas, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. . México, D.F.: CONANP

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York.1262 p.

De Jesús Balleza, J., & Villaseñor, J. L. (2002). La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Acta Botánica Mexicana*, (59), 5-69.

Enríquez-Enríquez E. D., Koch S. D., González-Elizondo M. S. (2003). Flora y vegetación de la sierra de órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana* 64: 45-89

Espinosa, Organista, D., & Ocegueda, Cruz, S. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. *Capital natural de México*, I, 33-65.

Eugene, A.T. y H.E. Burkhat. (1983). *Forest Measurements*. McGraw-Hill. N.Y., USA. 331 p. Font-Quer P. 1953. *Diccionario de botánica*. Editorial Labor. Barcelona.

García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2. ed. corr. y aumentada ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

González-Elizondo M.S., González- Elizondo M., Tena-Flores J.A., Ruacho-González L. y López-Enríquez I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403

González Márquez, J. J., & Montelongo Buenavista, I. (Septiembre-Diciembre de 1996). *El ordenamiento ecológico del territorio como instrumento de política ambiental*. Recuperado en Marzo de 2014, del sitio web de Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/alegatos/pdfs/31/34-05.pdf>

H. Lamprecht.(1990). *Silvicultura en los trópicos*. Ed. GTZ

INE (2010). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, en: <http://www.ine.gob.mx/>

INECC (2016): Potencial de Mitigación en México. Claudia Octaviano Villasana, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGI (2000). Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica de INEGI, guía normativo-metodológica. Versión digital tomada de <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/edafologia/normedaf.pdf?c=3> Noviembre 2006.

INEGI (2006a). *Guía para la interpretación de cartografía, Edafología*. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

INEGI. (2012). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250,000 : serie V*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

López, C., Chanfón, S. & Segura, G. (2005) *La Riqueza de los Bosques Mexicanos: Más Allá de la Madera. Experiencias en Comunidades Rurales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 199 p.

Lot, A. y Chiang F. (Compiladores). (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Martin, P. S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T. R. Van Devender y R. K. Wilson. (1998). Gentry's Río Mayo plants: The tropical deciduous forest and environs of Northwest Mexico. *The University of Arizona Press*. Tucson, Arizona, USA. 558 pp.

- Martínez–Gordillo, M., Jiménez, J., Ramírez, R. C., Durán, E. J., Arriaga, R. G., Cervantes, A., & Mejía, R. Hernández. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. In *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot* (Vol. 73, pp. 155-281).
- Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179
- Moreno N.P. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (CECSA), Xalapa.
- Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de biodiversidad* 76: 207 – 252.
- Pérez-García, E. A., Meave, J. A., & Cevallos-Ferriz, S. R. (2012). Flora y vegetación de los trópicos estacionalmente secos en México: origen e implicaciones biogeográficas. *Acta botánica mexicana*, (100), 149-193.
- Porta Casanella, Jaume. López-Acevedo, M (2005). *Agenda de Campo de Suelos, Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Porta, J. López-Acevedo, M. Roquero, C (1999). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Bilbao
- Rzedowski, J. (1994). *Vegetación de México* (Sexta reimpresión ed.). D.F. México: Limusa.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1a. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504pp.
- SEDESOL (2016), Secretaría de Desarrollo Social, en: <http://www.gob.mx/sedesol>
- Sélem-Salas, C. I., J. Sosa-Escalante y S. Hernández Betancourt. 2004. Capítulo 9: Aves y mamíferos. 269-302. En: Zúñiga Bautista, F., H. Delfín González, J. L. Palacio Prieto y M. C. Delgado Carranza (eds.). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos*. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología. México.
- SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#
- SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA, en: <http://smn.conagua.gob.mx>
- Standley, P. C. (1920). *Trees and Shrubs of México*. (Vol. 23). US Government Printing Office.

Vega Aviña, R. (2001). Informe final* del Proyecto L057 Catálogo y base de datos preliminar de la flora de Sinaloa. Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa Facultad de Agronomía.

Villaseñor , J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico . Revista Mexicana de Biodiversidad , 559-902.

Vibrans, H. (2009). Malezas de México. CONABIO

Xolapa Molina., S. (1994). Flora medicinal Mayo de la región de El Fuate y Choix, Sinaloa. Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana, 363-411.

IX. LISTA DE ANEXOS

Capítulo I

- 1.1. Copia simple de la documentación legal de la empresa (Acta Constitutiva y cambio de denominación social)
- 1.2. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes de la empresa Promovente
- 1.3. Copia simple de la Identificación oficial y Poder del Representante Legal
- 1.4. Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio

Capítulo II

- 2.1. Reporte fotográfico de las condiciones actuales de los polígonos del Proyecto y SA.
- 2.2. Representación gráfica regional del Proyecto.
- 2.3. Representación gráfica local del proyecto Extracción de Agregados del Río Piaxtla

Capítulo IV

- 4.1. Plano georreferenciado con el SA y la ubicación del Proyecto
- 4.2. Estaciones Meteorológicas cercanas al SA
- 4.3. Tipos de clima dentro del SA según Clasificación de Köppen (INEGI)
- 4.4. Precipitación media anual CONABIO
- 4.5. Modelo Digital de Elevación
- 4.6. Modelo de pendientes
- 4.7. Fallas geológicas dentro del SA, INEGI
- 4.8. Edafología serie II INEGI
- 4.9. Modelo de corrientes INEGI
- 4.10. Reporte Fotográfico de vegetación
- 4.11. Sitios de muestreo de vegetación
- 4.12. Monitoreo de Vida Acuática- ES 2018 Mina San Dimas” realizado por CTA CONSULTORÍA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL MÉXICO S.A. DE C.V.
- 4.13. Transectos de monitoreo de Fauna y ubicación de cámaras trampa
- 4.14. Reporte fotográfico de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental
- 4.15. Áreas con mejor calidad de hábitat para la fauna
- 4.16. Unidades de Paisaje del Sistema Ambiental
- 4.17. Calidad Visual del Paisaje del SA
- 4.18. Fragilidad Visual del Paisaje del SA
- 4.19. Visibilidad del Paisaje en el Proyecto en el SA

Capítulo V

- 5.1. Matriz de importancia de impactos, etapa Operación

5.2. Matriz de valoración de impactos con ponderación de factores ambientales

Capítulo VI

6.1. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental

- Apéndice 6.1.1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna
- Apéndice 6.1.2. Programas de Manejo de Residuos