



Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

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

(FF-SEMARNAT-117) Manifestación de Impacto Ambiental.

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

La información correspondiente a: 1. Domicilio de persona física, 2. Correo electrónico de persona física, 3. Teléfono de persona física, 4. RFC de persona física, 5. Costo de Inversión, 6. CURP de persona física.

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

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA

Martín Martínez José

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 33, 34 y 35 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, previa designación¹, firma Martín Martínez José, Jefe de la Unidad de Aprovechamiento y Restauración de Recursos Naturales en el Estado de Puebla.

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

ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69, en la sesión celebrada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69

¹ Realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio Núm. 00773 de fecha 16 de octubre de 2024, como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR



**BANCO PARA LA EXTRACCIÓN DE MATERIAL
PÉTREO (MÁRMOL) EN TERRENOS DE LOS BIENES
COMUNALES DE SAN NICOLÁS HUAJUAPAN.**

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 13

0.1	Proyecto	13
0.1.1.	Ubicación del Proyecto.....	13
0.1.2.	Tiempo de vida útil del Proyecto.....	13
0.2	Promovente.....	14
0.2.1.	Nombre o razón social.....	14
0.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.	14
0.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	14
0.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	14
0.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.	14
0.3.1.	Nombre o razón social.....	14
0.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	14
0.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	14
0.3.4.	Dirección del responsable del estudio.	15

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 15

II.1.	Información general del Proyecto.....	16
II.1.1.	Naturaleza del Proyecto.	16
II.1.2.	Selección del sitio.	17
II.1.3.	Ubicación física del Proyecto y planos de localización.....	17
II.1.4.	Inversión requerida.	20
II.1.5.	Dimensiones del Proyecto.....	20
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias.	21
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	22
II.2.	Características Particulares del Proyecto.....	22
II.2.1.	Programa general de trabajo.	22
II.2.2.	Preparación del sitio.....	24
II.2.3.	Construcción de obras mineras.....	24
II.2.4.	Descripción de obras asociadas o provisionales.	26
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento.....	28
II.2.6.	Etapas de abandono del sitio (post-operación).....	33

II.2.7.	Utilización de explosivos.	33
II.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 34	
II.2.9.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	35
II.2.10.	Otras fuentes de daños.	35

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 36

III.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	38
III.2.	Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	40
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).	40
III.3.	Planes y Programas de Desarrollo Urbano.....	43
III.3.1.	Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024.	43
III.3.2.	Plan Estatal de Desarrollo (PED) Puebla 2019-2024.....	44
III.3.3.	Plan de Desarrollo municipal de Huehuetlán el Grande 2021-2024.....	46
III.4.	Normas Oficiales Mexicanas	48
III.5.	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	51
III.5.1.	Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024 (PNANP)	51
III.5.2.	Áreas de Interés Ecológico	57
III.6.	Bandos y Reglamentos	58
III.6.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	58
III.6.2.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	60
III.6.3.	Ley General de Vida Silvestre	61
III.6.4.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	62
III.6.5.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	65
III.6.6.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.	66
III.6.7.	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	67

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 68

IV.1.	Delimitación del área de estudio.	68
IV.1.1.	Especificaciones del proyecto	68

IV.1.2.	Delimitación del Área de Influencia del Proyecto (AI)	69
IV.1.3.	Delimitación del Sistema Ambiental (SA).....	73
IV.1.4.	Ubicación del Sistema Ambiental.....	79
IV.2.	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).....	83
IV.2.1.	Aspectos abióticos.....	83
IV.2.2.	Aspectos Bióticos.....	99
IV.2.3.	Paisaje.....	150
IV.2.4.	Medio socioeconómico	158
IV.2.5.	Diagnóstico ambiental.....	162
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	167
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	168
V.1.1.	Identificación de los impactos ambientales	170
V.1.2.	Justificación de la metodología empleada.	171
V.1.3.	Criterios y metodología de evaluación.....	172
V.2.	Indicadores de impacto.....	175
V.3.	Resultados de la Matriz Causa-Efecto	177
V.4.	Caracterización de los impactos.....	182
V.4.1.	Descripción de los impactos identificados	183
V.5.	Resultados de la valoración de impactos	192
V.6.	Conclusión	198
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	198
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	199
VI.1.1.	Componente Agua y Suelo	200
VI.1.2.	Componente Aire	202
VI.1.3.	Componente Paisaje.....	203
VI.1.4.	Flora.....	204
VI.1.5.	Fauna	206
VI.2.	Impactos residuales.....	207
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	209

VII.1.	Pronósticos del escenario.....	209
VII.1.1.	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	210
VII.1.2.	Descripción y análisis del escenario con proyecto.	213
VII.1.3.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	217
VII.2.	Programa de Vigilancia Ambiental.	221
VII.2.1.	Seguimiento y control (monitoreo).....	224
VII.3.	Conclusiones.....	227
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	228
VIII.1.	Presentación de la información.....	228
VIII.1.1.	Planos definitivos	228
VIII.1.2.	Listas de flora y fauna.....	228
BIBLIOGRAFÍA.....		228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM Datum WGS85 zona 14 Q de los vértices que delimitan el banco de material pétreo (mármol).	18
Tabla 2. Coordenadas UTM Datum WGS85 zona 14 Q del eje del camino de acceso al banco de material pétreo (mármol).	20
Tabla 3. Distribución de las áreas de trabajo.	21
Tabla 4. Tipo de vegetación afectado en las áreas de trabajo de explotación del material pétreo (mármol).	21
Tabla 5. Programa de trabajo para la explotación del material pétreo (mármol).	23
Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.	38
Tabla 7. Incidencia del Proyecto con la Región Ecológica.	41
Tabla 8. Características de la región ecológica que incide con el Proyecto.	41
Tabla 9. Vinculación de las estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental que resultan aplicables al POEGT.	42
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.	44
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.	48
Tabla 12. Vinculación con los objetivos del PNANP que se relacionan con el Proyecto.	51

Tabla 13. ANP's de carácter federal próximas al Proyecto.	52
Tabla 14. Distribución de las áreas respecto a la zonificación de la ANP Sierra del Tentzo.	55
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	58
Tabla 16. Condiciones señaladas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable respecto al Proyecto.	61
Tabla 17. Condiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto al Proyecto.	62
Tabla 18. Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto al Proyecto.....	62
Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	65
Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el RLGEPA-PCCA.	66
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el RLGDFS.	67
Tabla 22. Coordenadas del área de influencia final.	71
Tabla 23. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del SA.	81
Tabla 24. Datos de precipitación registrados por la estación más cercana al proyecto.	84
Tabla 25. Registros de número de temperaturas para la superficie de proyecto.....	84
Tabla 26. Registros de número de días para lluvia para la superficie de proyecto.....	85
Tabla 27. Geología dentro del sistema ambiental.....	86
Tabla 28. Tipos de suelo registrados en el sistema ambiental.....	92
Tabla 29. Usos de suelo y vegetación reportados para el SA.....	101
Tabla 30. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SA y AI.	107
Tabla 31. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbóreo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.	109
Tabla 32. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbustivo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.	110
Tabla 33. Cálculos de diversidad para las especies del grupo de cactáceas, palmas, epífitas y rosetófilas registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.....	111
Tabla 34. Cálculos de diversidad para las especies del estrato herbáceo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.	112
Tabla 35. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los puntos de muestreo levantados para evaluar la vegetación del área del Proyecto.....	112
Tabla 36. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbóreo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.	113
Tabla 37. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbustivo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.	114

Tabla 38. Cálculos de diversidad para las especies del grupo de cactáceas, palmas, epífitas y rosetófilas registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.	116
Tabla 39. Cálculos de diversidad para las especies del estrato herbáceo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.	116
Tabla 40. Riqueza de especies de fauna silvestre con presencia potencial en el área de estudio.	118
Tabla 41. Listado taxonómico de las especies con presencia potencial a nivel de SA y que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr.- Protección especial, A.- Amenazada.	119
Tabla 42. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo levantados para evaluar la fauna en el AP, AI y SA.....	122
Tabla 43. Especies de reptiles registradas en el presente estudio.....	132
Tabla 44. Aves registradas en el presente estudio.....	134
Tabla 45. Mamíferos registrados en el presente estudio.	137
Tabla 46. Índice de diversidad total de Shannon-Wiever calculada en el área de estudio.	140
Tabla 47. Índice de diversidad de Shannon-Wiever calculada para los reptiles en el área de estudio.	140
Tabla 48. Índice de diversidad de Shannon-Wiever calculada para las aves registradas en el área de estudio.	141
Tabla 49. Índice de diversidad de Shannon-Wiever calculada para los mamíferos registrados en el área de estudio.....	141
Tabla 50. Índice de diversidad faunística calculada para el Sistema Ambiental.	141
Tabla 51. Índice de diversidad de reptiles calculada para el Sistema Ambiental.	142
Tabla 52. Índice de diversidad de aves calculada para el Sistema Ambiental.	142
Tabla 53. Índice de diversidad de mamíferos calculada para el Sistema Ambiental.	143
Tabla 54. Índice de diversidad faunística calculada para el Área de Influencia.....	143
Tabla 55. Índice de diversidad de aves calculada para el Área de Influencia.	144
Tabla 56. Índice de diversidad faunística calculada para el Área de Influencia.....	144
Tabla 57. Índice de diversidad faunística calculada para el Área del Proyecto.	144
Tabla 58. Índice de diversidad de aves calculada para el Área del Proyecto.....	145
Tabla 59. Índice de diversidad de mamíferos calculada para el Área del Proyecto.....	145
Tabla 60. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados en campo.....	146
Tabla 61. Modelo de calidad visual.	150
Tabla 62. Calidad de fisiografía.	151
Tabla 63. Calidad de topográfica.....	151
Tabla 64. Diversidad de formaciones vegetales.....	152
Tabla 65. Calidad visual de las formaciones vegetales.....	153

Tabla 66. Calidad de presencia de agua.	153
Tabla 67. Calidad con respecto a la densidad de población.	154
Tabla 68. Fragilidad del paisaje.	154
Tabla 69. Fragilidad visual.	155
Tabla 70. Calidad con respecto a las pendientes.	155
Tabla 71. Calidad con respecto a la ladera.	155
Tabla 72. Calidad con respecto a la ladera.	156
Tabla 73. Calidad con respecto a la compacidad de la cuenca.	156
Tabla 74. Calidad con respecto a la forma de la cuenca.	156
Tabla 75. Calidad con respecto a la altimetría.	157
Tabla 76. Calidad con respecto a los accesos.	157
Tabla 77. Resumen del análisis de paisaje.	157
Tabla 78. Clasificación de acuerdo con el rango de calificación.	158
Tabla 79. Inventario ambiental del SA.	163
Tabla 80. Escala de calidad ambiental.	164
Tabla 81. Evaluación de diagnóstico ambiental.	165
Tabla 82. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el desarrollo del proyecto.	169
Tabla 83. Etapas y actividades definidas para el desarrollo del proyecto.	169
Tabla 84. Impactos ambientales identificados para el proyecto.	171
Tabla 85. Atributos de evaluación de la metodología.	172
Tabla 86. Indicadores de impacto.	176
Tabla 87. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.	184
Tabla 88. Descripción de los impactos identificados para el componente suelo.	185
Tabla 89. Descripción de los impactos identificados para el componente aire.	186
Tabla 90. Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje.	187
Tabla 91. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.	188
Tabla 92. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.	190
Tabla 93. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.	191
Tabla 94. Categorización de los impactos por etapa de ejecución del proyecto.	192
Tabla 95. Tipos de medidas de mitigación y su implementación.	199
Tabla 96. Medidas de mitigación para los componentes Agua y Suelo.	200
Tabla 97. Medidas de mitigación para el componente Aire.	202

Tabla 98. Medidas de mitigación para el componente Paisaje.....	203
Tabla 99. Medidas de mitigación para el componente Flora.....	204
Tabla 100. Medidas de mitigación para el componente Fauna.....	206
Tabla 101. Impactos residuales por componente ambiental.....	207
Tabla 102. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.....	215
Tabla 103. Límites Máximos Permisibles.....	219
Tabla 104. Límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular.....	220

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rampa de acceso que se habilitaron en el banco de material para llegar al tajo.....	24
Figura 2. Área destinada para estacionamiento de vehículos y maquinaria que no estén en operación. ...	25
Figura 3. Camino de acceso al banco de material pétreo (mármol) ya habilitado.....	26
Figura 4. Ejemplo de sanitario móvil que se instalará en el banco de material.....	27
Figura 5. Ejemplo de almacén temporal de residuos.....	28
Figura 6. Ejemplo de marcaje y dimensionado de bloques.....	29
Figura 7. Perforación neumática y colocación de cuñas guiadas.....	30
Figura 8. Equipo utilizado para aplicar el corte con hilo diamantado.....	31
Figura 9. Separación de bloques con ayuda de una retroexcavadora.....	31
Figura 10. Zona de almacenamiento de bloques.....	32
Figura 11. Comportamiento de la precipitación en el SA.....	84
Figura 12. Comportamiento de la temperatura promedio en el SA.....	85
Figura 13. Esquema representativo de las fases y actividades realizadas para la caracterización de la vegetación.....	100
Figura 14. Esquema general del diseño de muestreo circular (50.26 m2) utilizado para el registro de datos en el SA, AI y el polígono del Proyecto.....	104
Figura 15. Estratificación de la vegetación.....	105
Figura 16. Método de muestreo utilizado para el registro de flora a) medición de radio de 4 m, b) y c) colocación de etiquetas, d) medición de DAP con forcípula.....	106
Figura 17. Búsqueda de la herpetofauna en microhábitats específicos con ayuda de un gancho herpetológico.....	124
Figura 18. Registro de aves a lo largo de los transectos preestablecidos tomando en cuenta un ancho aproximado de 20 m.....	125

Figura 19. Colocación de trampas tipo Sherman para la captura de roedores.....	126
Figura 20. Toma de georreferencia de rastros (huella de Zorra Gris, <i>Urocyon cinereoargenteus</i>).	127
Figura 21. Colocación de cámaras trampa para registro de fauna criptica o de difícil observación.	128
Figura 22. Número de Ordenes, Familias, Especies e individuos registrados durante los muestreos realizados en campo.....	131
Figura 23. Guatopote Manchado (<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>), registrado en un pequeño cuerpo de agua en el transecto de muestreo SA 2.....	132
Figura 24. Huico Llanero (<i>Cnemidophorus costatus</i>).....	133
Figura 25. Tortolita Cola Larga (<i>Columbina inca</i>).	134
Figura 26. Calandria de Wagler (<i>Icterus wagleri</i>).	135
Figura 27. Papamoscas Cardenalito (<i>Pyrocephalus rubinus</i>).....	135
Figura 28. Chipe oliváceo (<i>Leiothlypis celata</i>).	136
Figura 29. Tirano Chibiú (<i>Tyrannus vociferans</i>).	136
Figura 30. Paloma Alas Blancas (<i>Zenaida asiática</i>).....	137
Figura 31. Cacomixtle Norteño (<i>Bassariscus astutus</i>).	138
Figura 32. Tlacuache Norteño (<i>Didelphis virginianus</i>).....	138
Figura 33. Letrina de Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).	139
Figura 34. Zorra Gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).	139
Figura 35. Curva de acumulación de especies de reptiles a nivel de Sistema Ambiental.....	146
Figura 36. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Sistema Ambiental.....	147
Figura 37. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Área de Influencia.....	147
Figura 38. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Área del Proyecto.	148
Figura 39. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Sistema Ambiental.....	148
Figura 40. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Área de Influencia.	149
Figura 41. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Área del Proyecto.	149
Figura 42. Fotografías de los usos de suelo y vegetación observados en el área del Proyecto y área de influencia.	152
Figura 43. Composición por edad y sexo del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.	160
Figura 44. Fecundidad y mortalidad en el municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.....	160
Figura 45. Migración de la población del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.....	161
Figura 46. Población económica activa (PEA) del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.	161
Figura 47. Etnicidad del municipio de municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.....	162
Figura 48. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales.....	168

Figura 49. Interacciones por etapa.....	178
Figura 50. Interacciones para la etapa de preparación del sitio.	179
Figura 51. Interacciones para la etapa de Explotación.	179
Figura 52. Interacciones para la etapa de Mantenimiento.	180
Figura 53. Interacciones para la etapa de Abandono.	180
Figura 54. Incidencia por componente ambiental.	181
Figura 55. Incidencia por factor ambiental.	182
Figura 56. Categorización de los impactos por etapas del proyecto.	194
Figura 57. Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto.....	194
Figura 58. Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto.....	195
Figura 59. Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto.	195
Figura 60. Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto.	196
Figura 61. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto.	196
Figura 62. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto.	197
Figura 63. Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto.	197
Figura 64. Organigrama para la correcta supervisión ambiental del Proyecto.....	224

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geopolítica del Proyecto.....	13
Mapa 2. Ubicación geopolítica del Proyecto.....	18
Mapa 3. Incidencia del Presente Proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica.....	42
Mapa 4. Ubicación de las ANP de carácter Federal respecto al Proyecto.	53
Mapa 5. Ubicación de las ANP de carácter Estatal “Sierra del Tentzo” respecto al Proyecto.	54
Mapa 6. Zonificación del Área Natural Protegida respecto al Proyecto.	55
Mapa 7. Áreas del Proyecto respecto a la zonificación del Área Natural Protegida.....	56
Mapa 8. Procesos de generación, análisis y selección del área de influencia dentro del SIG.	70
Mapa 9. Área de influencia final.	71
Mapa 10. Los límites entre microcuencas delimitan la parte este y oeste del Sistema Ambiental.....	74
Mapa 11. Los límites del clima delimitan en la parte sur y noroeste del Sistema Ambiental.	75

Mapa 12. Los límites de edafología delimitan en la parte este del Sistema Ambiental.	76
Mapa 13. Los límites de topoformas delimitan en la parte norte del Sistema Ambiental.	77
Mapa 14. Los límites del ANP estatal Tentzo delimitan en la parte oeste del Sistema Ambiental.....	78
Mapa 15. Sistema ambiental final.....	79
Mapa 16. Referencia espacial del Sistema Ambiental.	80
Mapa 17. Climas dentro del sistema ambiental.....	83
Mapa 18. Elementos geológicos dentro del sistema ambiental.	87
Mapa 19. Sistema de topoformas dentro del sistema ambiental.....	88
Mapa 20. Provincia fisiográfica dentro del Sistema Ambiental	89
Mapa 21. Subprovincia fisiográfica registrada dentro del sistema ambiental.....	90
Mapa 22. Fallas y fracturas registradas dentro del sistema ambiental.	91
Mapa 23. Sismicidad dentro del sistema ambiental.	92
Mapa 24. Tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental.	93
Mapa 25. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental.	96
Mapa 26. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental.	97
Mapa 27. Acuífero presente en el Sistema Ambiental.....	98
Mapa 28. Usos del suelo y vegetación reportados para el Sistema Ambiental.	101
Mapa 29. Puntos de muestreo levantados en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto.	108
Mapa 30. Ubicación de los 9 transectos de muestreo realizados en el SA, AI y proyecto.....	122
Mapa 31. Ubicación geopolítica del Proyecto.....	159

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

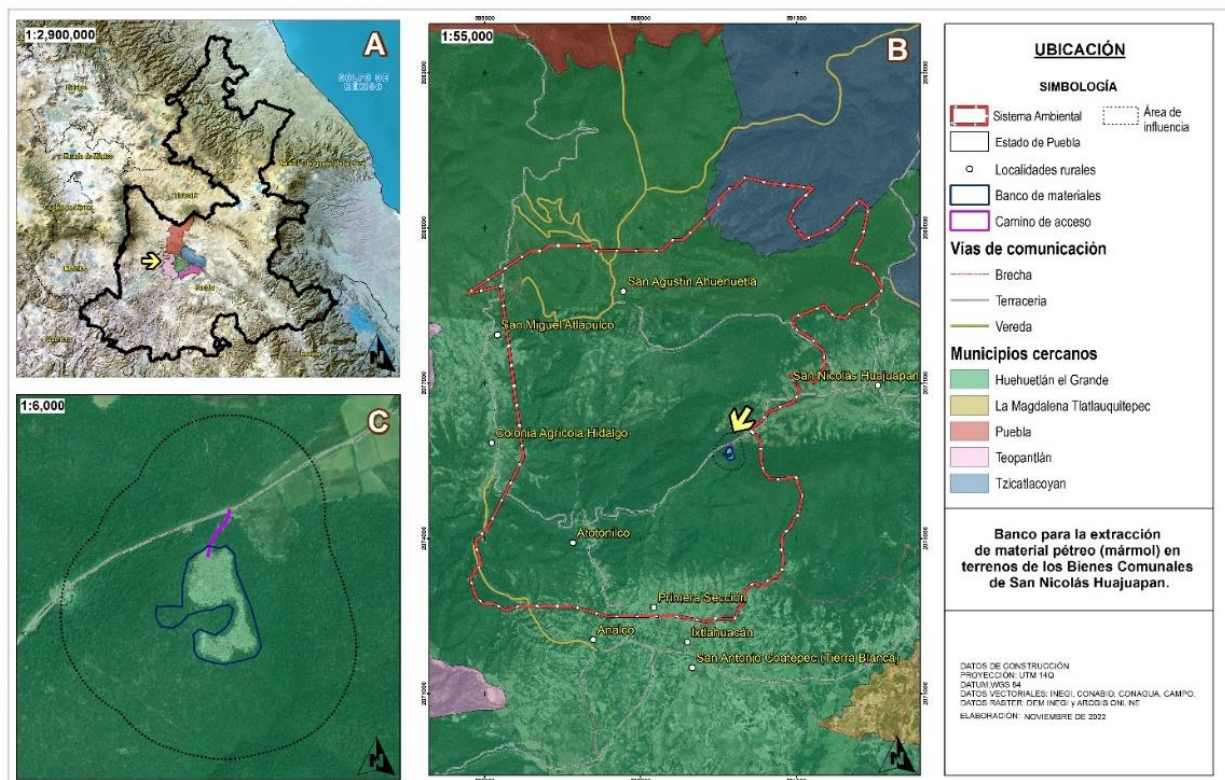
1.1 Proyecto

Nombre del Proyecto.

Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunes de San Nicolás Huajuapán.

1.1.1. Ubicación del Proyecto.

El Proyecto que lleva por nombre “Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunes de San Nicolás Huajuapán” se ubica geopolíticamente en el municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación geopolítica respecto al municipio.



Mapa 1. Ubicación geopolítica del Proyecto.

1.1.2. Tiempo de vida útil del Proyecto.

La extracción del material pétreo (mármol) se pretende realizar en un periodo de 20 años.

1.2 Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Comisariado ejidal Dionicio Ponce Alba

1.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Oficinas de los Bienes Comunales, ubicadas en la Plaza Principal de la Presidencia Auxiliar de San Nicolás Huajuapan, en el municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla.

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

1.3.1. Nombre o razón social.

Planeación Estratégica de Recursos Naturales S. de R.L. de C.V.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.



1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Manuel Reyes Cortés

Cedula Profesional: 8594383

El presente estudio ha sido elaborado por los siguientes profesionistas que forman parte del equipo multidisciplinario de Planeación Estratégica de Recursos Naturales S. de R. de C.V.

Nombre	No. de cédula profesional	Nivel académico
Manuel Reyes Cortés	8594383	Ingeniero Forestal
Luis Antonio Juárez Casillas	08809311	Doctorado en Ciencias
Yaneth Reyes Aguilar	En trámite	Ingeniero Ambiental
Miguel Ángel Hernández Villanueva	7338716	Licenciado en Biología

Nombre	No. de cédula profesional	Nivel académico
Beatriz Montes Hernández	9048632	Licenciado en Biología
Cristina Toribio Rosales	6192318	Licenciado en Biología

Como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye la declaración bajo protesta de que el contenido de este documento es verídico, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

1.3.4. Dirección del responsable del estudio.

Calle: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

Municipio: [REDACTED]

Estado: [REDACTED]

C.P. [REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto de explotación de material pétreo (mármol) en los terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan muestra una de las alternativas que existen para lograr impulsar el desarrollo de esta comunidad agraria, esta obra es nueva para la zona y busca regularizar su expediente ambiental por tal motivo se exhibe en el presente estudio en materia de Impacto Ambiental para obtener la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En apego al Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se presenta este documento a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su evaluación y dictaminación, con la finalidad de poder iniciar con un aprovechamiento racional del material pétreo (mármol) en los terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan en el municipio de Huehuetlán el Grande estado de Puebla.

Cabe mencionar que la superficie evaluada para su regularización ambiental corresponde a 28,138 m² (2.8 ha) para el banco de material pétreo (mármol), además de un camino de acceso que ocupa una superficie de 330 m² con un ancho de 3 m aproximadamente, información recabada del acta de inspección levantada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual se podrá consultar en el **Anexo Digital 1. Acta de inspección PROFEPA.**

La extracción del material pétreo (mármol) se estaba realizando por medio de la implementación de las técnicas del sistema de extracción con hilo diamantado y el empleo de perforación neumática y separación de cuñas en bancos escalonados, las cuales permiten obtener bloques

homogéneos y sanos, existiendo un fracturamiento secundario pequeño en bloques vecinos. Este método de explotación es muy recomendable para la presencia de horizontes intercalados.

II.1. Información general del Proyecto.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

Las contradicciones que se dan en las zonas marginadas con la existencia de recursos naturales muy cotizados en el sector comercial son muestra del poco conocimiento que se tiene sobre la implementación de Proyectos productivos con participación de los diferentes sectores involucrados. El proyecto de explotación de material pétreo (mármol) en los terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan en el municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla muestra una de las alternativas que existen para lograr impulsar el desarrollo de la comunidad agraria y abastecer con ello el mercado Nacional e Internacional, este Proyecto es nuevo en la zona y fue aprovechado desde el año 2018 por personal de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan, por lo cual, la comunidad agraria pretende regularizar el aprovechamiento sujetándose a la evaluación en materia de Impacto Ambiental de acuerdo con lo estipulado en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

De las 2.8 ha que fueron intervenidas para la explotación del material pétreo (mármol) previo a la gestión de regularización, únicamente 1.33 ha seguirán siendo explotadas una vez sea emitida la autorización en materia de impacto ambiental, sin embargo, la autorización en materia de impacto ambiental será para la totalidad de superficie que inventario la PROFEPA (2.84 ha).

Como ya se había mencionado con anterioridad la explotación del material pétreo mármol inicio en el año 2018, no obstante, por no contar con la autorización en materia de impacto ambiental frenaron el aprovechamiento a mediados del año 2022, por lo que el presente estudio tiene la finalidad de cumplir con los permisos correspondientes para reiniciar con las actividades de explotación.

Durante la explotación del banco de material pétreo (mármol) se pretenden realizar las siguientes premisas:

- Realizar una buena explotación, sin provocar un desequilibrio en el ambiente que pueda causar impactos primarios que desemboquen en impactos acumulativos de mayor jerarquía.
- Incremento de inversión de capital en los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan, perteneciente al municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla.
- Mejorar la calidad de vida para los habitantes y vecinos del Proyecto.
- Capacitar a los pobladores de la comunidad en todos los trabajos relacionados con la explotación del mármol.
- Generar fuentes alternas de empleo para los habitantes de la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapan.
- Minimizar la migración de la población económicamente activa.
- Incrementar la cultura minera asociada con el equilibrio ambiental y con ello sentar bases de conciencia y educación ambiental.

II.1.2. Selección del sitio.

Las características del lugar en donde se estaba llevando a cabo el Proyecto son de una zona considerada como Área Natural Protegida de jurisdicción estatal la cual es denominada Sierra del Tentzo, las actividades de manera puntual se desarrollaban en las colindancias de la zona núcleo y en terrenos considerados de aprovechamiento restringido con base en la zonificación de la ANP, la cual es de relevancia ecológica ya que se presentan principalmente los siguientes tipos de vegetación:

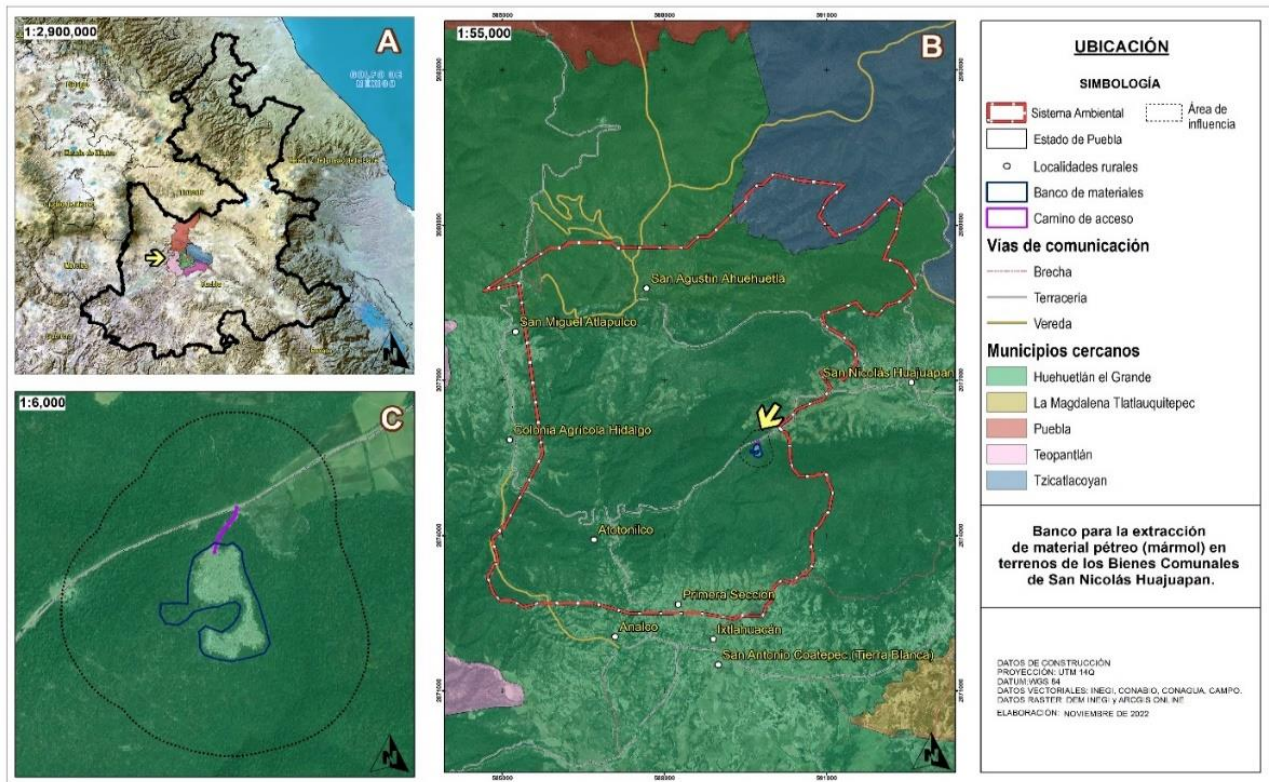
- Bosque de encino
- Bosque de táscate
- Matorral desértico rosetófilo
- Selva baja caducifolia

La información de estos tipos de vegetación, considerando lo manifestado en el Estudio Previo Justificativo Sierra del Tentzo.

Para poder seleccionar el sitio de extracción donde se localiza el banco de mármol se realizaron recorridos y excavaciones de prueba en la zona, esto para poder constatar que el material a explotar fuera de buena calidad.

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

El Proyecto que lleva por nombre **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”**, y su camino de acceso se ubica geopolíticamente en el municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación geopolítica respecto al municipio.



Mapa 2. Ubicación geopolítica del Proyecto

Para complementar la información antes expuesta, a continuación, se presenta una tabla con las coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 Q de los vértices que delimitan la poligonal del banco de material pétreo (mármol) y su camino de acceso.

Tabla 1. Coordenadas UTM Datum WGS85 zona 14 Q de los vértices que delimitan el banco de material pétreo (mármol).

Banco de material pétreo (mármol)		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	589697	2075768
2	589685	2075758
3	589672	2075751
4	589655	2075737
5	589651	2075723
6	589648	2075708
7	589645	2075695
8	589644	2075682
9	589644	2075662
10	589643	2075639
11	589626	2075641
12	589589	2075640

Banco de material pétreo (mármol)		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
13	589588	2075616
14	589599	2075598
15	589624	2075595
16	589641	2075605
17	589656	2075623
18	589684	2075631
19	589705	2075633
20	589727	2075642
21	589740	2075643
22	589750	2075635
23	589746	2075615
24	589737	2075600
25	589727	2075590
26	589712	2075580
27	589690	2075588
28	589680	2075593
29	589666	2075581
30	589669	2075562
31	589669	2075545
32	589677	2075532
33	589704	2075523
34	589732	2075518
35	589771	2075527
36	589799	2075536
37	589809	2075556
38	589800	2075595
39	589787	2075640
40	589772	2075677
41	589760	2075705
42	589754	2075733
43	589754	2075748
44	589745	2075760
45	589734	2075768
46	589722	2075763
47	589697	2075768

Para el caso del camino de acceso se consideraron las coordenadas del eje y a partir de estos datos se generó un buffer para tener el ancho de 3 m.

Tabla 2. Coordenadas UTM Datum WGS85 zona 14 Q del eje del camino de acceso al banco de material pétreo (mármol).

Camino de acceso		
Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	589742	2075844
2	589741	2075834
3	589738	2075823
4	589727	2075810
5	589719	2075800
6	589707	2075781
7	589701	2075765
8	589697	2075746

Es de suma importancia mencionar que las coordenadas presentadas en este apartado corresponden a lo manifestado en el acta de inspección que elaboró la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) la cual se adjunta al presente documento y se podrá consultar en el **Anexo Digital 1. Acta de inspección PROFEPA**; adicional a lo anterior en el **Anexo 2. Información de ubicación del banco de material pétreo (mármol)** se podrán consultar las coordenadas en formato Excel y los KMZ generados.

II.1.4. Inversión requerida.

El aprovechamiento del banco de material pétreo (mármol) motivo del presente estudio requerirá de una inversión inicial estimada de [REDACTED] ([REDACTED]), los cuales se pretenden recuperar en los primeros 5 años de explotación.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto.

El área donde se estaba realizando la explotación del material pétreo (mármol) tiene una superficie de 2.8 ha y un camino de acceso de 330 m² cuadrados aproximadamente, del total de superficie del banco, únicamente 1.33 ha se seguirán aprovechando, el resto de la superficie se propone sea restaurada ya que se encuentra en la zona núcleo del Área Natural Protegida Sierra del Tentzo, sin embargo, la autorización en materia de impacto ambiental se solicita para la totalidad de la superficie delimitada por la PROFEPA (2.84 ha), la distribución de las áreas se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 3. Distribución de las áreas de trabajo.

Área	Superficie en m ²	Superficie en hectáreas
Área de extracción de material pétreo (mármol)	13,355	1.33
Camino de acceso	330	0.03
Zona de restauración	14,783	1.47
Total	28,468	2.84

Cabe mencionar que las superficies en su totalidad fueron abiertas desde hace algunos años, ya que la comunidad agraria se encontraba aprovechando el material sin permiso en materia ambiental, sin embargo, ahora se requiere la autorización correspondiente para regularizar el Proyecto en la materia.

La superficie afectada se encontraba cubierta por vegetación secundaria de selva baja caducifolia siendo este el único tipo de vegetación involucrado.

Tabla 4. Tipo de vegetación afectado en las áreas de trabajo de explotación del material pétreo (mármol).

Área	Superficie en m ²	Superficie en hectáreas	Tipo de vegetación
Área de extracción de material pétreo (mármol)	13,355	1.33	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
Camino de acceso	330	0.03	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
Zona de restauración	14,783	1.47	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
Total	28,468	2.84	

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

Todos los predios colindantes al área de explotación corresponden a terrenos forestales con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, no obstante, es importante mencionar que el polígono del banco de material pétreo (mármol) se localiza dentro del Área Natural Protegida de competencia estatal Sierra del Tentzo, la cual fue decretada el 25 de abril de 2011 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2011; cuenta con una superficie de 57,815.28193 ha. El Área Natural Protegida comprende los municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán el Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma y Tzicatlacoyan; se encuentra localizada en los paralelos 18° 42' 26" y 18° 58' 20" y en los meridianos 98° 26' 30" y 97° 55' 14".

Esta Área Natural Protegida cuenta con los siguientes límites: al norte Puebla, Tzicatlacoyan y Ocoyucan; al sur con Tepeojuma, Teopantlán, Huehuetlán, San Juan Atzompa, Huatlatlauca y San Diego Tochimiltzingo; al oriente Molcaxac y Atoyatempan; al poniente Atlixco y Huaquechula.

Tal como se mencionó en apartados anteriores el Banco para la extracción de material pétreo (mármol) y su camino de acceso estaban cubiertos por vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Cuerpos de agua: durante el recorrido por las inmediaciones del área del Proyecto no se identificaron cuerpos de agua como lagunas, lagos o presas, solo existe un escurrimiento intermitente ubicado a 75 m aproximadamente del banco donde se pretende seguir extrayendo el material pétreo (mármol), el cual, no se vería afectado por las actividades de explotación del banco.

De acuerdo al Artículo 28, Fracción VII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y los Artículos 5 Inciso O, y Artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental el Proyecto de explotación de mármol tendrá que solicitar su autorización en materia de cambio de uso de suelo, ya que el tipo de vegetación afectado correspondía a vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia.

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

La comunidad agraria de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Vías de acceso pavimentadas y de terracería
- Agua potable
- Escuela (prescolar, primaria y secundaria)
- Energía eléctrica
- Centro de salud
- Transporte público

Referente al área en donde se estaba llevando a cabo la explotación de mármol solo se requiere de dos servicios básicos como son la energía eléctrica y las vías de acceso, la primera se solventa a través de plantas generadoras de energía que se encuentran dentro del área de explotación, para la segunda se cuentan con caminos de terracería en óptimas condiciones, los cuales comunican a la zona de explotación con la comunidad de San Nicolás Huajuapan.

II.2. Características Particulares del Proyecto.

La descripción de las obras asociadas o provisionales se describe en el presente apartado.

II.2.1. Programa general de trabajo.

En la siguiente tabla se presenta el Programa de trabajo para el presente Proyecto

Tabla 5. Programa de trabajo para la explotación del material pétreo (mármol).

Etapa	Actividad	Tiempo en meses	Tiempo en años																					
		1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Preparación del sitio*	Desmonte																							
	Desplazamiento de maquinaria																							
Explotación	Excavación																							
	Marcado y dimensionado del bloque para su extracción																							
	Perforación neumática y corte de los bloques para la fracturación de la roca																							
	Corte con hilo diamantado																							
	Separación de bloques																							
	Almacenamiento de bloques																							
	Carga y transporte																							
	Mantenimiento de caminos de acceso																							
Mantenimiento*	Mantenimiento de maquinaria y equipo																							
	Disposición y manejo de Residuos Sólidos no peligrosos																							
	Disposición y manejo de residuos peligrosos																							
	Actividades de restauración																							

*Estas actividades fueron realizadas sin la implementación de medidas preventivas y de mitigación.

**Estas actividades tendrán que ser desarrolladas al menos cada seis meses.

II.2.2. Preparación del sitio.

En la actualidad el banco de material pétreo (mármol) se encuentra en condiciones para seguir con su explotación, por lo que no se requiere de preparación del sitio, no obstante, es necesario acondicionar un espacio para el almacén de materiales peligrosos y no peligrosos, además de un área para la colocación de sanitarios móviles para los trabajadores.

II.2.3. Construcción de obras mineras.

Como se mencionó en apartados anteriores para la selección del sitio donde se localiza el banco de material pétreo (mármol) se realizaron recorridos y excavaciones de prueba en la zona, esto para poder constatar que el material a explotar fuera de buena calidad. A partir de estos trabajos existieron obras mineras realizadas por particulares y cuyos trabajos no fueron reportados ante las instancias legales vigentes en ese tiempo, por lo que es difícil establecer parámetros de sustentabilidad manejada en su momento. A continuación, se describen las obras que se habilitaron para la explotación del banco de material pétreo (mármol).

- **Excavación**

Una vez que el área de explotación se encontraba sin residuos vegetales se llevaron a cabo los trabajos de excavación los cuales se realizaron con el apoyo de retroexcavadora para retirar el suelo y de esta manera llegar al tajo motivo de explotación.

- **Rampas de acceso**

Como ya se ha mencionado, el banco de material pétreo (mármol) ya había iniciado con los trabajos de explotación, por lo que ya existen rampas de acceso al tajo, por lo tanto, para continuar con la explotación únicamente se les dará mantenimiento a estas rampas ya que son necesarias para el transporte del material.



Figura 1. Rampa de acceso que se habilitaron en el banco de material para llegar al tajo.

- **Área para estacionamiento de vehículos y maquinaria**

Considerando que en el área de explotación del banco de material se tenía la movilidad de maquinaria y vehículos la Promovente del Proyecto habilito un espacio para el estacionamiento de vehículos y maquinaria que no estén en operación.



Figura 2. Área destinada para estacionamiento de vehículos y maquinaria que no estén en operación.

- **Definición del método de explotación**

El método de explotación que se estaba empleando en el banco de material pétreo (mármol) corresponde a la perforación neumática y separación de cuñas, además del corte con hilo diamantado. Con la perforación se ejecutan sucesiones alineadas de hoyos, predeterminando una línea de corte y utilizando al efecto el dispositivo de separación de cuñas llamadas punciotti.

Efectuadas las perforaciones, la roca puede romperse insertando en los agujeros unas cuñas guiadas por dos aspas, los cuales son golpeados con pesados mazos.

Existe otro método de perforación utilizado en la minería, el cual es utilizado en la extracción del mármol, consiste en la perforación continua (líneas drilling): es el único sistema donde la perforación divide la roca sin recurrir a los dispositivos auxiliares, es un sistema de herramientas en línea, cuyo principio básico es la ejecución de una serie de agujeros colocados uno al otro. La generadora de cada agujero entra en contacto con la generadora de los agujeros adyacentes, con el resultado que, agujeros tras agujeros, se obtiene una hendidura continua y por ende la separación de la masa rocosa.

II.2.4. Descripción de obras asociadas o provisionales.

Considerando que el Proyecto de explotación de material pétreo (mármol) ya había iniciado con algunas obras asociadas o provisionales, faltan algunas otras por construirse. A continuación, se presenta la descripción de las obras asociadas y provisionales que aplicarían para el Proyecto de extracción.

- **Caminos de acceso**

Para este caso no será necesaria la construcción de nuevos caminos de acceso al banco de material pétreo (mármol), en virtud de que el camino ya habilitado es suficiente para continuar con la explotación, este camino solo requerirá mantenimiento por parte del personal de la comunidad agraria.



Figura 3. Camino de acceso al banco de material pétreo (mármol) ya habilitado.

- **Caseta de vigilancia**

Para tener control en las entradas y salidas tanto de personas como de los vehículos se construirá una caseta de vigilancia en el banco de material pétreo (mármol).

- **Servicios médicos y respuestas a emergencias**

Dentro de las instalaciones que se habilitaran para el banco de material pétreo (mármol) se contará con botiquines de primeros auxilios, los cuales, deberán contener lo indispensable para atender alguna eventualidad.

- **Almacén o bodega**

Dentro de la superficie que será ocupada por el banco de material pétreo (mármol) se construirá un almacén o bodega de madera con dimensiones recomendables de 4 m de largo por 3 m de ancho, el cual será utilizado para guardar únicamente el equipo y herramientas durante la fase de explotación.

- **Instalaciones sanitarias**

Se instalarán sanitarios móviles ubicándolos de manera estratégica dentro del área del Proyecto considerando 1 sanitario por cada 15 trabajadores, a estos sanitarios se les dará el mantenimiento correspondiente, con la finalidad de que la disposición final de las aguas residuales resultantes sea entregada a una empresa que cuente con los permisos correspondientes para su transporte y disposición final.



Figura 4. Ejemplo de sanitario móvil que se instalará en el banco de material.

- **Almacén de residuos**

Considerando que para la explotación del banco de material pétreo (mármol) se utilizarán combustibles, maquinaria, etc., se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos el cual servirá para su resguardo y posteriormente realizar la gestión adecuada por parte de una empresa certificada para su envío a disposición final.

Para la correcta operación de este almacén se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Almacenamiento en recipientes identificados, considerando las características de peligrosidad, incompatibilidad, estado físico, etc.

- No rebasar la capacidad de almacenamiento.
- Ubicarlo alejado de áreas de producción, bodegas, etc.
- Contar con infraestructura para contención de derrames, señalamientos alusivos a la peligrosidad.
- Contar con un KIT para atención a posibles derrames.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios.
- Estar ubicado en una zona donde se reduzca el riesgo de fuga o inundación.
- Prohibir el consumo de alimentos o bebidas al interior del almacén.
- A continuación, se presenta una fotografía de un almacén de residuos que se tomara como referencia.



Figura 5. Ejemplo de almacén temporal de residuos.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento inicia con la explotación del banco de material, teniendo como principales actividades las que se describen a continuación.

- **Marcado y dimensionado de bloques para su extracción**

Considerando que durante las actividades de excavación ya se tiene identificado el tajo de extracción se procede al marcado y dimensionado del bloque. Esta actividad consiste en trazar bloques de las dimensiones siguientes principalmente:

- Ancho de 1.2 a 1.80 m.
- Alto de 1.30 a 1.85 m.
- Largo de 2.5 a 3 m.



Figura 6. Ejemplo de marcaje y dimensionado de bloques.

- **Perforación neumática de los bloques para la fracturación de la roca.**

Esta técnica de perforación se ejecuta en sucesiones alineadas de hoyos, predeterminando unas líneas de corte que serán efectuadas físicamente utilizando para tal efecto dispositivos de separación de cuñas. Para la perforación se requerirá el uso de compresores los cuales serán los encargados de la producción de aire comprimido y tienen la función de alimentar los martillos neumáticos.

Por lo anterior, se tiene que las perforadoras de martillo son máquinas movidas por aire comprimido, teniendo como componentes fundamentales: un cilindro, el émbolo con la cabeza del martillo, la válvula, el mecanismo de rotación, el tubo de inyección de agua, sus conexiones y la llave de paso. La perforadora está montada sobre una cuña provista de un mecanismo de tornillo u otro análogo, para hacer avanzar el martillo siguiendo el proceso de la perforación y manteniendo su alineación, la cuña esta provista de una base cónica para montarla sobre una columna, barra trípode u otro soporte. Se utilizan dos tipos de cuñas, una con cono fijo y otra con cono deslizante. El agua de inyección o agua de aire, pasa a través de la barrena hueca, hasta la boca.

Efectuadas las perforaciones, la roca puede romperse insertando en los agujeros cuñas guiadas por dos aspas, las cuales, son golpeadas con pesados mazos.



Figura 7. Perforación neumática y colocación de cuñas guiadas.

- **Corte con hilo diamantado.**

Esta técnica es una de las más utilizadas por el alto rendimiento que se puede obtener para el corte de rocas duras y abrasivas, además de garantizar cortes de muy buena calidad en comparación a otras técnicas. Los equipos de corte con hilo diamantado están compuestos básicamente por:

- Un grupo motor, con accionamiento eléctrico, y con potencia entre 30-50 C.V., con su correspondiente reductor que actúa sobre la polea conductora del cable y que va montado sobre un chasis móvil sobre rieles.
- Un conjunto guiador compuesto por dos carriles o vías sobre los que se desliza o mueve el sistema de accionamiento, con una carrera de unos 6 m de desplazamiento, que se puede suplementar para alargamiento paralelo al banco.
- Unos sistemas automáticos de control eléctricos de arranque, velocidad y tensión de cable, de paradas por rotura o final de carrera, etc.
- El hilo diamantado consiste en un cable de acero inoxidable que lleva engarzados, a modo de cuentas de rosario, unos insertos diamantados de forma cilíndrica, con separadores constituidos por muelas y cuya disposición se ajusta.



Figura 8. Equipo utilizado para aplicar el corte con hilo diamantado.

- **Separación de bloques.**

Esta actividad se estaba realizando con el apoyo de maquinaria pesada, es decir con el apoyo de una retroexcavadora, tratando de separar los bloques de roca con la cuchara, tal como se muestra en la siguiente fotografía.



Figura 9. Separación de bloques con ayuda de una retroexcavadora.

- **Almacenamiento de bloques para su posterior transporte.**

Los bloques extraídos por lo general, dependiendo de sus dimensiones, de la uniformidad del tono, si están libres de fracturas y si tienen resistencia mecánica son almacenados en áreas específicas para su posterior transporte.



Figura 10. Zona de almacenamiento de bloques.

- **Carga y transporte.**

El transporte se realizaba en camiones con plataforma el cual era efectuado por los compradores del material explotado (mármol).

En los siguientes apartados se describirán las actividades de mantenimiento para algunas obras asociadas o provisionales.

- **Mantenimiento del camino de acceso.**

Estas actividades se tendrán que realizar de manera semestral con la finalidad de facilitar el buen transporte del material.

- **Mantenimiento de maquinaria y equipo.**

Se les proporcionara cada seis meses con la finalidad de disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Resaltando que las actividades de mantenimiento tendrán que ser realizadas por personal capacitado y con los cuidados necesarios para evitar derrames de aceites o grasas.

- **Disposición y manejo de residuos sólidos no peligrosos.**

Para el caso de los residuos sólidos urbanos o no peligrosos que se generen serán retirados cada ocho días y se dispondrán en algún relleno sanitario del municipio, con la finalidad de no acumular residuos en el área de explotación. De manera semestral se valorará el estado físico de los contenedores y de ser necesario cambiar los que tengan daños.

- **Disposición y manejo de residuos peligrosos.**

La generación de residuos peligrosos será mínima, ya que el mantenimiento de la maquinaria a manera de lo posible se realizará en talleres fuera del sitio de extracción, por lo cual la disposición final y el manejo lo realizarán los dueños de los talleres. De ser necesario el mantenimiento en sitio se programarán entregas de estos residuos de manera semestral o si la capacidad de generación amerita programar entregas previas a los 6 meses se programarán con las empresas certificadas.

Es importante mencionar que todas las actividades descritas se vendrán desarrollando en toda la vida útil del Proyecto, el cual, está considerado para un periodo de 20 años.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio (post-operación).

Las obras tendrán un seguimiento junto con sus respectivas medidas correctivas y de compensación, el destino final dependerá de los indicios generados dentro de la fase de explotación con la decisión de seguimiento o finalización, en dado caso que se abandone el sitio, se aplicaran las medidas correctivas con un plan de evaluación y seguimiento a las actividades condicionadas.

Retiro de vehículos, maquinaria y equipos: al término de la ejecución del Proyecto deberán ser retirados del área todos aquellos vehículos, maquinaria y equipos que se estuvieron utilizando durante las actividades de operación del Proyecto.

Desmantelamiento y abandono de instalaciones: una vez concluida la explotación o aprovechamiento del banco de material pétreo (mármol), deben retirarse del sitio todas las estructuras e infraestructuras que se hayan instalado, así como cualquier residuo sólido urbano, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados en el mismo.

Acondicionamiento y restauración: la restauración del área de explotación tendrá que apegarse a los siguientes lineamientos:

- a) La restauración se realizará en su totalidad del área de afectación por la explotación de los materiales.
- b) Las especies vegetales a utilizar deberán corresponder a las que se distribuyen de manera natural en la zona del Proyecto.
- c) Deberán señalarse indicadores o parámetros de eficiencia, para lo cual, se realizará monitoreo de seguimiento durante un tiempo mínimo de 3 años contados a partir del establecimiento de la plantación.
- d) Colocar en el sitio letreros alusivos que indique que el sitio se encuentra en proceso de rehabilitación o restauración ambiental.

II.2.7. Utilización de explosivos.

Con base en las técnicas de extracción que se manifestaron en apartados anteriores, las cuales corresponden a la perforación neumática, separación de cuñas y corte con hilo diamantado, se descarta la utilización de explosivos.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

- **Residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. Tomando como base este concepto podemos hacer mención que durante todo el proceso de explotación se generaran residuos considerados como peligrosos en una cantidad mínima, resultado del mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos utilizados en las actividades de explotación del banco de material pétreo (mármol).

Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio de explotación, estableciendo que este se lleve a cabo en los talleres de los poblados aledaños, de ser necesaria alguna maniobra de reparación se tendrá que implementar con las medidas necesarias. Por lo anterior la cantidad de residuos peligrosos que pudiera generarse es mínima y evidentemente aquellos prestadores de servicios de mantenimiento serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad.

El almacenamiento de lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites será en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en el sitio de resguardo que se habilitará, el almacenamiento se tendrá que realizar en tanques metálicos. En este mismo espacio también se resguardarán los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permisos por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para llevar a cabo estas actividades.

- **Residuos no peligrosos.**

Para evitar que el personal que labora en las diferentes actividades de explotación defeque al aire libre, se colocarán sanitarios móviles, recomendando que se instale 1 sanitario por cada 15 trabajadores. La disposición de las aguas residuales que se generen será responsabilidad del prestador de servicios que rente los sanitarios.

Para el caso de los residuos sólidos no peligrosos como son latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán colocados contenedores en diferentes puntos del banco de material para que los trabajadores depositen sus residuos que generen y posteriormente sean recolectados y llevados a algún relleno sanitario del municipio.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Como se ha venido mencionando el parque vehicular y de transporte será sometido a un continuo proceso de mantenimiento para su conservación en los límites permisibles de generación de ruido, según lo establecido por la normatividad vigente.

En cuanto a las emisiones contaminantes a la atmósfera se considerará evitar movimientos de maquinaria que sean innecesarios, en particular durante las diferentes actividades de explotación, así mismo para reducir los niveles de emisiones de polvos se pondrán señalamientos para que la

maquinaria encargada de transportar los bloques de mármol circule a velocidades inferiores a los 20 km por hora en los caminos de acceso.

Para el caso de las emisiones de contaminantes originados por la combustión de las diferentes maquinas utilizadas en los trabajos de explotación, se les sujetará a un continuo y adecuado mantenimiento, con la finalidad de que sus emisiones de contaminantes y humos no representen problemas para la zona.

- **Fuentes emisoras de ruido.**

Dentro de las actividades de explotación, las únicas que originan alguna contaminación por ruido, es la perforación neumática de los bloques para la fracturación de la roca, la carga y transporte de los bloques; sin embargo, la intensidad no rebasa los niveles permitidos de ruido, ya que su duración no es por tiempos prolongados.

Además, hay otras fuentes de generación de ruido como son las maquina buldócer y motoconformadora, así como las herramientas como cuñas metálicas, hidráulicas y neumáticas, sin embargo, por las maniobras que se tienen que realizar para la fracturación el ruido no es constate y es en diferentes intensidades.

En virtud de que todas las fases de la explotación del mármol se realizan a cielo abierto y lejos de los centros de población, los niveles de ruido que se generan no afectan a nadie, ni rebasan los niveles permitidos por la normatividad vigente.

II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos orgánicos que se generen serán reincorporados al suelo y aquellos considerados como inorgánicos serán depositados en contenedores para su posterior traslado y disposición en los rellenos sanitarios municipales.

Mientras que los residuos considerados como peligrosos serán resguardados en el almacén temporal que se habilitará para el banco de material pétreo (mármol) y posteriormente serán entregados a una empresa que cuente con registro ante la SEMARNAT para su disposición final.

II.2.10. Otras fuentes de daños.

- **Contaminación por vibraciones.**

Las únicas fuentes generadoras de vibración, son los barrenos que se utilizan para fracturar las rocas, sin embargo, no se considera como contaminación en virtud de que no son por tiempos prolongados.

- **Posibles accidentes.**

Dentro del banco de material pétreo (mármol), se tienen todas las precauciones necesarias, con la finalidad de no generar accidentes a la flora y fauna existente en el lugar, esto se corregirá con la impartición de pláticas de concientización al personal que realiza los trabajos de extracción.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

El marco jurídico que regula el desarrollo del procedimiento de evaluación de impacto ambiental al establecer los contenidos de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en su modalidad particular (MIA-P), indica que en el capítulo III de este documento debe desarrollarse un análisis de la vinculación del proyecto denominado **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”**, con los instrumentos de planeación y con los ordenamientos jurídicos aplicables.

De lo anterior se desprende, que en este apartado se muestra que el proyecto es viable en cuanto a que se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales que les son aplicables, es decir, se vincula o relaciona el proyecto con cada norma, disposición o lineamiento jurídico-ambiental, aplicable, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica, que se cumple con las dichas disposiciones.

Es así como en el proceso de integración de la presente MIA-P, en este capítulo se lleva a cabo el ejercicio detallado de la vinculación de las obras y actividades del proyecto del **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”**, en lo sucesivo con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental. El objetivo de este trabajo es el de analizar la forma como “El proyecto” se sujeta a las disposiciones y a los lineamientos que tales ordenamientos establecen, lo que equivale a poner en evidencia la justificación jurídica de la iniciativa que se somete a la consideración de la autoridad del sector medio ambiente.

En este sentido, este ejercicio implica identificar el conjunto de instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que contiene la legislación vigente y que es jurídicamente vinculante a las obras y actividades del proyecto y, sustentado en los planteamientos técnicos que se detallan en cada uno de los siete capítulos restantes de la MIA-P, ofrecer a la autoridad competente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) los argumentos que aseguran el cumplimiento de los objetivos de cada una de esas disposiciones bajo un enfoque de interpretación holística del marco jurídico aplicable.

Se destaca que la premisa bajo la cual se desarrolló este ejercicio se sustenta en la definición que hace el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de lo que es la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y que la asigna un carácter de procedimiento a través del cual la autoridad ambiental federal competente dispone de la motivación y del fundamento para fijar condiciones a un proyecto cuando éste pueda causar desequilibrio en el medio ambiente o rebasar los límites que establecen las disposiciones ambientales con el objeto de proteger al ambiente, lo que pone en evidencia que causar desequilibrios en el ambiente o rebasar los límites establecidos en disposiciones vinculantes, no necesariamente deben ser razones para asumir decisiones orientadas a negar la solicitud que se le plantee a la autoridad por parte de un gobernado, si y solo si, a través del establecimiento de condicionantes del tipo necesario que se requiera, puede asegurarse que se satisfacen los objetivos de las disposiciones jurídicas correspondientes y/o de la protección del ambiente y,

precisamente para aportar a la autoridad el sustento de una decisión que, eventualmente implicara tener que establecer condiciones que la realización del proyecto **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”**, es que, en el presente capítulo se detalla cómo “El proyecto” se ajusta a los objetivos de las disposiciones jurídicamente vinculantes para proteger el ambiente.

Bajo este mismo sentido, para hacer un ejercicio lo suficientemente estructurado y acorde con los objetivos antes señalados se asumen las recomendaciones que ofrece la guía que pone a la disposición de todos los interesados la SEMARNAT para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el proyecto del banco de material como ente cuya naturaleza lo incluye dentro del sector minero. La guía antes mencionada indica que, sobre las características sustantivas del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los lineamientos y disposiciones que ellos marquen, e incluso, recomiendan describir las restricciones en los planes o programas de desarrollo urbano estatales, municipales o, en su caso, de los centros de población que pudiera quedar ubicados en el área que ocupara el proyecto; de igual forma y de acuerdo a las orientaciones de las guías, es imprescindible identificar los instrumentos jurídicos que establecen diversas disposiciones que inciden sobre la regulación ambiental del proyecto y evidenciar como éste se ajusta a los alcances de tales obligaciones en su más amplia consideración.

Es menester mencionar que el artículo 35-BIS-1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dispone en su primer párrafo que: “las personas que presten sus servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas”. En tal sentido, en este ejercicio se hace uso de procesos eficientes de hermenéutica y de análisis vinculatorio que aseguren la congruencia con las disposiciones de todos los instrumentos jurídicamente vinculantes. Por otra parte, de manera preliminar al desarrollo del análisis vinculatorio de los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto en materia ambiental, se analizan sucintamente aquellos instrumentos de planeación relacionados con el sector en el que se inscribe el proyecto que aborda esta MIA-P.

En el procedimiento de EIA, los instrumentos de planeación jurídicamente aplicables son aquellos que cumplen con dos características: a) que sean obligatorios para el gobierno y b) que tengan connotaciones ambientales en sus lineamientos y disposiciones. En consecuencia, éstos han sido considerados en el análisis que se desarrolla en este capítulo.

En tal tesitura, es importante destacar que el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (Avendaño, L.R. 2008) determina que el Estado debe conducir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Así, en términos del precepto antes citado, corresponde al Estado planear y coordinar la actividad económica nacional y promover la concurrencia de los sectores público, social y privado al desarrollo económico nacional. Para cumplir con esos objetivos, el artículo 26 de la CPEUM faculta e instruye al Gobierno Federal para organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional; como eje rector de ese sistema, el Ejecutivo Federal emite el decreto por medio del cual se presenta el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) y, sobre esa base, las dependencias

federales planean sus actividades y formulan sus respectivos programas sectoriales. En este sentido, dada la naturaleza del proyecto, el cual se describe detalladamente en el capítulo II de esta MIA-P y que consiste en la extracción de material pétreo (mármol) en una superficie de 2.84 hectáreas, en el estado Puebla, con incidencia directa en el sector minero y también en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Resulta importante analizarlo desde el enfoque genérico de los compromisos y las políticas del sector ambiental y del sector de la minería y desde un análisis específico, respecto a su concurrencia con las estrategias y las líneas de acción del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT).

En razón de lo expuesto, el análisis vinculatorio iniciará con la interpretación y la aplicabilidad de las disposiciones que emanan del cuerpo de los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio, con disposiciones de índole ambiental.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la carta magna considerada como el eje central de la vida jurídica que rige en la actualidad al país. Es el marco político y legal mediante el cual se organiza y relaciona el gobierno federal con los diferentes Estados del País, los ciudadanos y todas las personas que viven o visitan el país, de ella emana toda la legislación nacional, por lo que el presente análisis de los ordenamientos jurídicos tiene su fundamento en el presente precepto, en la siguiente tabla se resumen los artículos de la CPEUM que están vinculados directamente con el Proyecto.

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Vinculación
Título primero Capítulo I De los derechos humanos y sus garantías	
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.	Dentro de los párrafos que integran el Capítulo 6 de la presente MIA-P se especifican y describen las acciones que serán realizadas para mitigar, contrarrestar o reducir los posibles impactos derivados del desarrollo del Proyecto.
Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de	El desarrollo del Proyecto impulsará la competitividad a nivel local y estatal a consecuencia de la generación de empleos que a su vez fomentará el crecimiento económico como resultado de la inversión que será realizada para la explotación del banco de material pétreo. En este sentido se pretende que, con el desarrollo del Proyecto, además de impulsar mejoras sociales y económicas a partir de la generación de fuentes de empleo, será posible impulsar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de

Artículo Título primero Capítulo I De los derechos humanos y sus garantías	Vinculación
condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. El Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio. El estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores sociales y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	manera sustentable a fin de obtener un bien social que sumado al creciente desarrollo del sector minero consiga un beneficio aún mayor.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponden originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada...	El área que será ocupada por el Proyecto incide directamente sobre terrenos que pertenecen a los Bienes Comunales de San Nicolas Huajuapan, por lo que la Promovente debe presentar las Actas de Asamblea debidamente acreditadas, para que le permitan hacer uso del terreno donde se pretende establecer el Proyecto.
Título tercero Capítulo II Del Poder Legislativo	
Artículo 73. El Congreso tiene facultad: XXIX-G. Para expedir Leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.	El presente Proyecto se apegará a las Leyes que procedan de la Constitución en materia de protección ambiental y de preservación y restauración del Equilibrio Ecológico.

III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de septiembre de 2012.

Este Instrumento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma D.O.F. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

a) Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

De acuerdo a los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la siguiente Tabla 7, se describe la incidencia del Proyecto en la Región Ecológica correspondiente, y en la Tabla 8 sus características.

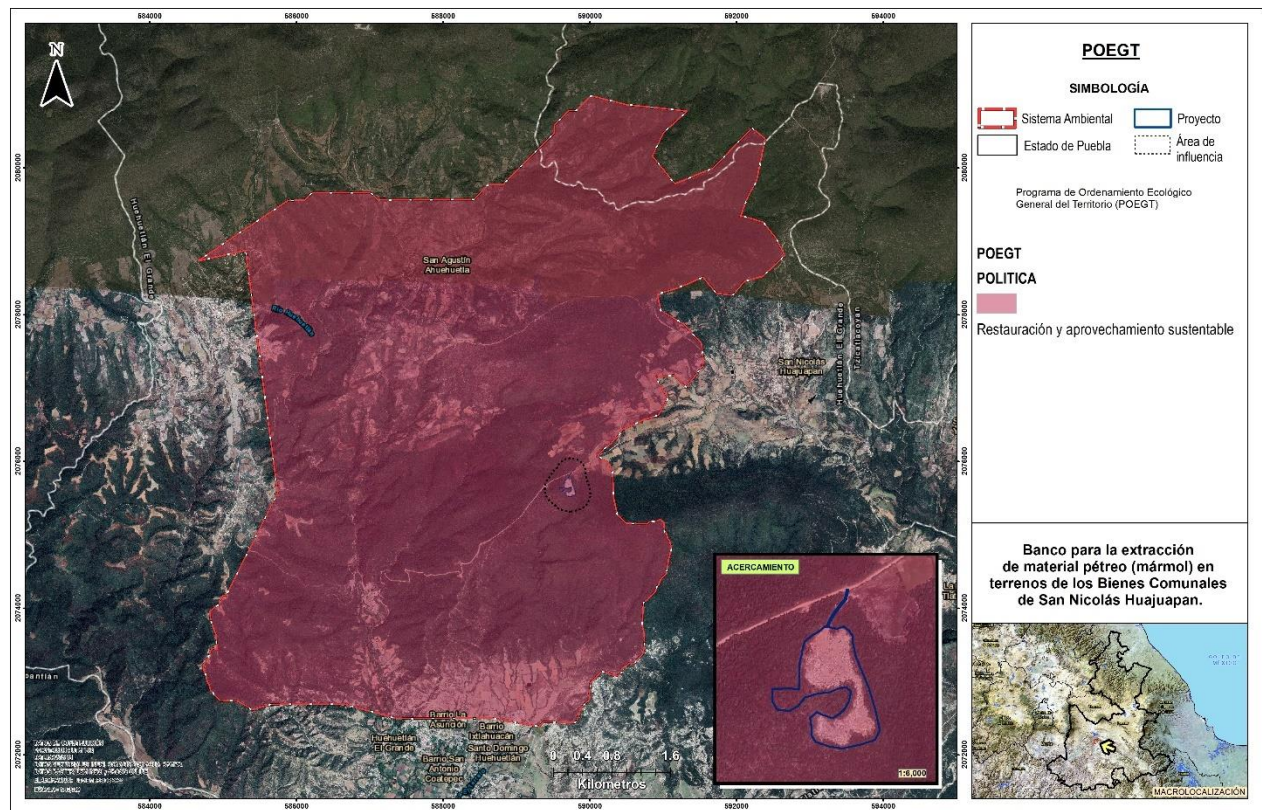
Tabla 7. Incidencia del Proyecto con la Región Ecológica.

Región ecológica	UAB	Nombre de la UAB	Política ambiental
18.9	61	Sierras del sur de Puebla	Restauración y aprovechamiento sustentable

Tabla 8. Características de la región ecológica que incide con el Proyecto.

Clave región	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.9	61	Desarrollo social	Forestal	agricultura ganadería minería	SCT Pueblos indígenas	Alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS...

A continuación, en el Mapa 3 se muestra la incidencia del Proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica 61 en la cual recae el mismo.



Mapa 3. Incidencia del Presente Proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica.

A continuación, en la Tabla 9 se presentan solo las estrategias que resultan aplicables al presente Proyecto, las cuales serán analizadas y vinculadas con el mismo, por recaer en las UAB 61; en este sentido aquellos criterios que resulten aplicables al presente criterio.

Tabla 9. Vinculación de las estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental que resultan aplicables al POEGT.

Estrategias de la UABs 61 vinculadas con el presente Proyecto	
Estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
B) Aprovechamiento sustentable.	Vinculación.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El presente Proyecto es concordante con lo estipulado en esta estrategia, puesto que con la extracción de material pétreo (mármol), se aprovecharán los recursos naturales de la región, sin dañar el medio ambiente, creando así un ingreso para la comunidad agraria y fortaleciendo la conciencia ambiental ya que la promovente estará implementando medidas de mitigación y compensación encaminadas a la recuperación de los recursos naturales.
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales.	

Estrategias de la UABs 61 vinculadas con el presente Proyecto Estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
Estrategia 12. Protección de los ecosistemas. Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Durante el desarrollo del proyecto se protegerán los recursos naturales, al aplicar las medidas de mitigación correspondientes, tal como se plantean en el capítulo VI del presente estudio.
D) Restauración.	
Estrategia 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Dentro de las medidas de mitigación del proyecto se plantea la reforestación y restauración de suelos en zonas aledañas al Proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
Estrategia 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Estrategia 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto que se somete a consideración de la autoridad por su naturaleza y especificidades pretende aprovechar recursos naturales no renovables, los cuales se sujetarán al aprovechamiento sustentable y generarán un ingreso económico a la comunidad agraria.
Estrategias dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana	
A) Suelo Urbano y Viviendas	
Estrategia 24.- Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto es la única fuente de ingreso para la comunidad agraria de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapán, por lo tanto, es de vital importancia para la zona y con esto se mejorarán las condiciones de vida de la población.

Conclusión

De acuerdo con el análisis realizado en este Ordenamiento, es importante destacar que el Proyecto en comento dentro de las Unidades Ambientales Biofísicas que este instrumento contempla, no presenta ningún tipo de prohibición y/o restricción para su implementación, siendo además congruente con las políticas de mejoramiento en los servicios básicos de la región, así como del sistema social e infraestructura urbana.

III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano

A continuación, se presentan los siguientes planes que se vinculan con las obras y actividades propuestas en el presente proyecto que lleva por nombre **“Banco para la Extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapán”**.

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surge de abajo hacia arriba, cuando cada persona cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo tres ejes rectores:

- 1.- Política y Gobierno
- 2.- Política Social
- 3.- Economía

El Proyecto se inserta en el eje denominado “Economía”, por lo que a continuación se vincula con sus objetivos, estrategias y líneas de acción. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Objetivo	Vinculación
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.	El desarrollo del proyecto abre la puerta al mercado regional para la comercialización del material pétreo (mármol), lo que significa un incremento en el desarrollo del mismo. De esta forma se coadyuvará con este objetivo y el impulso del desarrollo económico.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Puebla 2019-2024.

Publicado en la Gaceta de Gobierno el 27 de noviembre del 2019, el Plan Estatal de Desarrollo del estado de Puebla, tiene su fundamento legal en el Artículo 26 del apartado A de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, en el cual se establece que es competencia del Estado la rectoría del desarrollo para garantizar que este sea integral y sustentable, correspondiéndole la planeación, condición, coordinación y orientación de las actividades públicas, fomentando las que demande el interés general en concurrencia con los rectores público, social y privado para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo estatal.

En Puebla la esperanza es aún mayor, por ser la primera vez que hay alternancia política. Y más esperanza significa mayor responsabilidad. Hoy, el gobierno enfrenta el enorme reto de transformar a Puebla. Algunos cambios se verán de inmediato; otros por su profundidad y complejidad, tomarán más tiempo, y exigirán mayor determinación. www.Puebla.gob.mx
GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA. Se requiere que iniciemos un ejercicio para crear y consolidar los instrumentos que nos permitan contar con un Plan de Gran Visión para Puebla, que

marque el rumbo de la transformación y el progreso para las próximas décadas. El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 es un instrumento de política pública que atiende las necesidades y refleja las aspiraciones de los poblanos, y busca detonar el enorme potencial que tiene el estado. Su integración es producto de un intenso ejercicio democrático, en el que los diferentes sectores de la sociedad participaron activamente con propuestas, ideas y anhelos, porque todos tienen algo que aportar para el progreso de Puebla. Nadie se puede quedar al margen de este esfuerzo. Con la convicción de que detrás de cada estadística, hay una familia, hay una persona y una necesidad, este documento está basado en una estrategia de Transformación, sustentada en cuatro ejes fundamentales: Seguridad Pública, Justicia y Estado de Derecho; Recuperación del Campo Poblano; Desarrollo Económico para Todas y Todos; y Disminución de las Desigualdades. Datos del CONEVAL, revelan que el 59% de las familias poblanas se encuentran en situación de pobreza patrimonial. El INEGI reporta que el 68% de las poblaciones indígenas en el estado viven en condiciones de pobreza. Esta realidad lastima y ofende.

Desarrollo Económico para todas y todos

El eje que se hace vinculante con el Proyecto es el 3 y se denomina Desarrollo Económico para todas y todos, esta direccionado a la generación de entornos favorables para el crecimiento económico, donde la productividad y la competitividad sean el pilar del desarrollo en todas las regiones del estado de manera sostenible.

- **Objetivo**

Impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad.

Estrategia 1

Fomentar encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos, el desarrollo integral y regional.

Líneas de acción

1. Fomentar los mecanismos de atracción de inversión en el estado.
2. Impulsar el emprendimiento con responsabilidad social para potenciar las vocaciones productivas regionales.
3. Impulsar la generación y consolidación de las MiPyMES para elevar su productividad y competitividad con un enfoque sostenible y de perspectiva de género.
4. Impulsar el posicionamiento de los productos y servicios locales en cadenas globales de valor para fortalecer la economía local y regional, priorizando las regiones indígenas.
5. Consolidar el turismo en el estado como elemento de desarrollo salvaguardando el patrimonio.
6. Generación de esquemas de desarrollo y proporción turística basados en innovación y vocación turística.
7. Diversificar y fortalecer los sectores estratégicos y emergentes en las regiones del estado a través ecosistemas de innovación.
8. Promover esquemas de organización social y autoempleo con base en las diferentes vocaciones productivas de las regiones.

9. Propiciar la integración de una agenda de vinculación estratégica entre distintas regiones del país.

Estrategia 2

Fortalecer el trabajo digno para impulsar la productividad y el bienestar.

Líneas de acción

1. Impulsar mecanismos para el desarrollo integral de la fuerza laboral como elemento esencial que dignifique el trabajo.
2. Fomentar la incorporación de la población al mercado laboral, priorizando aquella en situación de exclusión.
3. Brindar certeza jurídica y justicia laboral para generar estabilidad laboral.
4. Establecer esquemas de coordinación entre los sectores públicos, académicos, privado y social para garantizar la pertinencia del capital humano con las necesidades económicas regionales.

Vinculación

El Proyecto que nos ocupa se ciñe a los objetivos que se buscan con la implementación del Eje 3 del Plan Estatal de Desarrollo vigente, ya que con la implementación del Proyecto se generarán ingresos económicos para la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapán, siendo que el banco de extracción de mármol motivo de presente estudio es la única fuente de ingreso que tienen las personas de la región, además de que generara fuentes de empleo favoreciendo a la reducción de pobreza y mejorando la calidad de vida de las personas. En cuanto a la económica regional está también se verá favorecida ya que los compradores del material serán personas del estado.

III.3.3. Plan de Desarrollo municipal de Huehuetlán el Grande 2021-2024

Las condiciones en que vive el Municipio de Huehuetlán el Grande, permiten evidenciar que éste, enfrenta graves rezagos administrativos, lo que pondera la inexistencia de Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano vigentes, que permitan identificar una zonificación de manera puntual en el contexto geográfico de la zona de intervención del Proyecto.

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) constituye el instrumento principal, en el cual se plasman las políticas que el gobierno municipal aplica durante su mandato, con objeto de impulsar el desarrollo y dar atención a las demandas y necesidades del municipio; con una planeación adecuada y participativa, que nos permite identificar la problemática interna, así como proponer acciones y proyectos en obras de infraestructura básica, desarrollo económico, educativo y ambiental, así como en acciones necesarias para fortalecer el bienestar y desarrollo social en beneficio de los ciudadanos.

Misión y visión.

Misión

Somos un gobierno honesto y de resultados que promueve condiciones propicias para el bienestar en el municipio de Huehuetlán el Grande, a través de una gobernanza participativa que involucra

a las y los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones públicas, de la defensa de la autonomía municipal y del rescate de la identidad cultural.

Visión.

Huehuetlán el Grande es un municipio que brinda a sus habitantes las condiciones de bienestar necesarias para alcanzar nuevos horizontes de desarrollo, como resultado de gestionar adecuadamente las enormes riquezas naturales, culturales e históricas con las que cuenta.

Ejes rectores

El Plan de Desarrollo Municipal de Huehuetlán el Grande se encuentra regido por 4 ejes, los cuales son:

I.- Desarrollo Social

II.- Seguridad Pública

III.- Infraestructura

IV.- Buen Gobierno

Con estos ejes rectores el Plan del Municipio se alinea al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, tal como se muestra a continuación.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024				
Eje 1 I. Política y Gobierno	Eje 2 II. Política Social		Eje 3 III. Economía.	
PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2019-2024				
Eje 1 I. Seguridad pública, justicia y estado de derecho.	Eje 2 II. Recuperación del Campo Poblano.	Eje 3 III. Desarrollo Económico para Todas y Todos.	Eje 4 IV. Disminución de las Desigualdades.	Eje Especial. Gobierno Democrático, Innovador y Transparente.
PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2021-2024				
Eje 1 I. Desarrollo Social.	Eje 2 II. Seguridad Pública.	Eje 3 III. Infraestructura.	Eje 4 IV. Buen Gobierno.	

La implementación del Proyecto que nos ocupa, está alineado al eje 1 del Plana de desarrollo municipal, tal como se describe a continuación.

Eje 1. Desarrollo Social

Objetivo general

Mejorar las condiciones de vida de las y los habitantes del Municipio de Huehuetlán el Grande.

Estrategia general

Atender las necesidades prioritarias de las familias y grupos vulnerables, con la finalidad de contribuir a la disminución del rezago social.

Vinculación

El vínculo que tiene el presente proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Huehuetlán el Grande, es que al ser implementado el Proyecto traerá ciertos beneficios a los pobladores de la región, generando fuentes de empleo, lo cual favorecerá a la disminución de pobreza y marginación.

Se destaca que estos instrumentos de planeación, por su naturaleza, por la definición que hace de ellos la Ley General de Planeación y las leyes locales de planeación. No son instrumentos vinculantes con las iniciativas de inversión de los particulares, sino que se trata de herramientas que orientan el quehacer de la estructura de gobierno municipal en el período de su actuación al frente del Ayuntamiento correspondiente, sin embargo, la promovente de proyecto quiso destacar algunas coincidencias del proyecto con las disposiciones de tales instrumentos con el objetivo de evidenciar su “aportación” al desarrollo local y regional.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales conforme a lo establecido en el artículo 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y que tienen por objeto establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos considerando las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

En la Tabla 11, se describirá la vinculación del Proyecto y las Normas Oficiales que resultan aplicables.

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Normas	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Por las características del Proyecto no se tienen contemplada la descarga de aguas residuales, las que se generen por los sanitarios móviles que se establezcan en el área del Proyecto serán recolectadas por una empresa certificada para su disposición final.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de operación, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Norma que aplica fundamentalmente durante las etapas de preparación del sitio y explotación del banco principalmente, ya que para la mayoría de los trabajos se emplearan vehículos automotores cuyo funcionamiento requiere el uso de combustible diésel, por lo que la Promovente deberá apegarse a lo establecido en la presente Norma, dando el mantenimiento correspondiente a las unidades que estén a su servicio.

Normas	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Este instrumento aplica fundamentalmente durante las etapas de preparación del sitio y explotación del banco de material, debido a que para la ejecución se seguirán requiriendo vehículos automotores cuyo combustible es la gasolina, mismos que serán empleados para el traslado del personal involucrado con el Proyecto, por lo que la Promovente deberá cumplir con lo establecido en la presente Norma al mantener sus vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento y verificación según aplique en la normatividad local.
NOM-042-SEMARNAT-2003 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Esta Norma resulta aplicable durante las etapas de preparación del sitio y explotación del banco de material principalmente, ya que los vehículos que son utilizados para la ejecución del Proyecto utilizan dichos combustibles, por lo cual, la Promovente deberá apegarse a lo dispuesto en esta Norma mediante el mantenimiento adecuado de los vehículos.
NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	En este sentido, el Proyecto respetara lo ordenado por esta Norma Oficial, pues los vehículos que utilicen Diésel, respetarán los límites máximos de emisiones a la atmósfera. En virtud de lo anterior existe congruencia entre las obras y actividades propuestas para el Proyecto bajo estudio.
NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Esta Norma resulta aplicable durante las etapas de preparación del sitio y explotación principalmente, ya que serán utilizados vehículos para la realización de distintas actividades por lo que la Promovente estará sujeto al cumplimiento de dichos parámetros para garantizar que los vehículos que transiten por efectos del Proyecto no contribuirán a la generación de gases que disminuyan la calidad del aire.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la ejecución de obras y actividades relacionadas al Proyecto, se evitará generar residuos peligrosos, de ser el caso se les dará un manejo adecuado, separándolos para evitar sean mezclados hasta su disposición final, se contará con áreas y depósitos adecuados para la disposición temporal de los residuos sólidos urbanos. Con esto se cumplirá con lo ordenado en esta Norma Oficial, por lo que el Proyecto es congruente con lo ordenado.

Normas	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010 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. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas. Las categorías de riesgo establecidas en esta NOM son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E); en peligro de extinción (P); amenazadas (A); y sujetas a protección especial (Pr).	Durante los trabajos realizados en campo a lo largo del trazo del Proyecto, se registraron especies contempladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las cuales se les implementarán las medidas de prevención, control y mitigación enfocadas a la conservación y protección de especies incluidas en esta Norma, así como de otras especies silvestres y que podrían presentarse en la zona del Proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	Esta Norma incluye los límites máximos permisibles de ruido emitido por el escape de vehículos, por lo cual resulta aplicable a la ejecución del Proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y explotación del banco, ya que en estas etapas es donde se hace uso intensivo de vehículos por lo cual la Promovente deberá considerar estos límites y en su caso ejercer acciones que garanticen el cumplimiento de esta disposición por ejemplo, la colocación de silenciadores en los escapes de los vehículos.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en el suelo y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La aplicación de esta Norma corresponderá directamente a que exista un evento cuya consecuencia implique la contaminación del suelo por hidrocarburos dentro del área del Proyecto, por lo que la Promovente tendrá conocimiento de dicha Norma y sus implicaciones a fin de cumplir con las acciones de remediación según corresponda.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuales están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Durante la ejecución de obras y actividades relacionadas al Proyecto, se evitará generar residuos de manejo especial, de ser el caso se les dará un manejo adecuado, separándolos para evitar sean mezclados hasta su disposición final, se contará con áreas y depósitos adecuados para la disposición temporal. Con esto se cumplirá con lo ordenado en esta Norma Oficial, por lo que el Proyecto es congruente con lo ordenado.

III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.5.1. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024 (PNANP)

El presente programa fue elaborado conforme a lo establecido por el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, específicamente en el Eje Política social, y de acuerdo con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

De acuerdo a los lineamientos plateados en el PND, específicamente en el Eje de Política Social, y acorde a los objetivos planteados en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 – 2024 (PROMARNAT), se establecieron objetivos prioritarios los cuales se relacionan con el Proyecto.

Tabla 12. Vinculación con los objetivos del PNANP que se relacionan con el Proyecto.

Objetivo CONANP	Vinculación con el proyecto.
Fortalecer el manejo efectivo de las ANP e impulsar el incremento de la superficie de conservación para mantener la representatividad de la biodiversidad, la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de sus servicios ambientales para el mejoramiento de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones.	Con la implementación del proyecto se colabora con el cumplimiento de este objetivo, ya que el proyecto implementara medidas de compensación orientadas a la conservación de la biodiversidad; aunado a esto, es de suma importancia mencionar que el área de establecimiento del proyecto presenta uso de suelo forestal, por lo que se prevé gestionar las autorizaciones de cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT y así no comprometer la integridad de los ecosistemas y sus servicios ambientales.
Impulsar la participación comunitaria en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la ANP para mejorar sus medios de vida y reducir su vulnerabilidad.	El presente Proyecto da atención a este objetivo ya que la Promovente es una comunidad agraria que busca obtener su autorización en materia de impacto ambiental y de esta manera realizar un aprovechamiento sustentable de sus recursos que mejoraran su calidad de vida.
Promover la restauración de ecosistemas, así como acciones de protección y monitoreo para la conservación y recuperación de especies y su hábitat en las ANP y zonas de influencia.	El proyecto se relaciona con este precepto toda vez que tiene contemplada la implementación de medidas de compensación orientadas a la restauración de un área cercana al Proyecto que dará conectividad a vegetación primaria favoreciendo la recuperación de hábitat.
Fortalecer las capacidades institucionales para el logro de los objetivos sustantivos de la Comisión, optimizando la coordinación y articulación intra e interinstitucional con otras dependencias y actores involucrados con las Áreas Naturales Protegidas y fomentando y fortaleciendo la participación y cooperación internacional.	La Promovente del Proyecto estaría en la mayor disposición de implementar medidas de compensación en alguna ANP.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Federal

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de índoles federal son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y son definidas en el Artículo 3 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) como:

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

Ahora bien, de acuerdo al artículo 45 de la LGEEPA, las ANP son establecidas con el propósito de conservar los ambientes naturales, proteger la diversidad genética de las especies, además de asegurar el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y sus elementos. Las ANP federales se enlistan en el artículo 46 y son clasificadas como:

- Reservas de la biosfera;
- Parques nacionales;
- Monumentos naturales;
- Áreas de protección de recursos naturales;
- Áreas de protección de flora y fauna;
- Santuarios;
- Parques y reservas estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales; y
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Actualmente, la CONANP administra 176 áreas naturales de carácter federal que representan poco más de 25,628,239 hectáreas y apoya a 370 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 399,643.36 hectáreas.

En el mismo artículo, de forma adicional se señala, que:

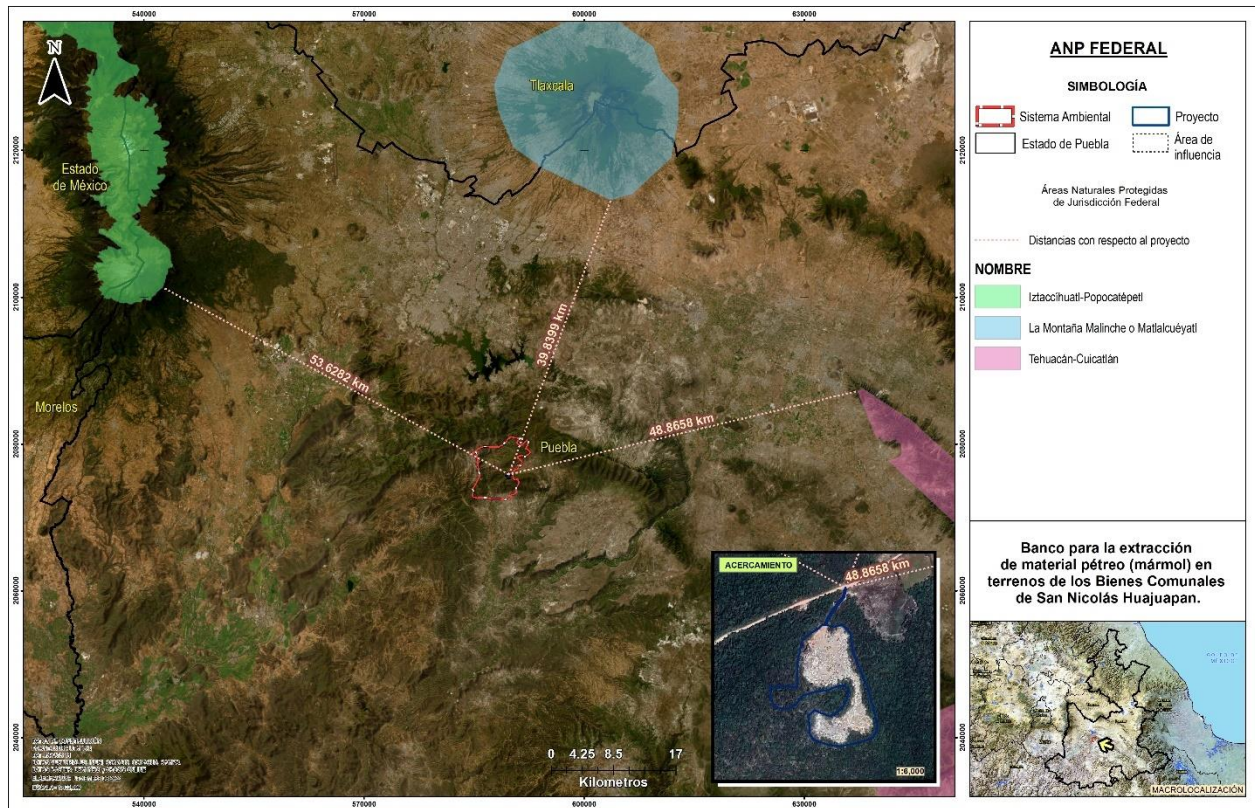
“Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, que reúnan las características señaladas en las fracciones I a VII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa”;

Por lo que se llevó a cabo la revisión de los Decretos Federales de las ANP y se identificó que el área del Proyecto no se encuentra inmerso en ninguna Área Natural Protegida de carácter Federal, sin embargo, a continuación, se presenta una tabla con los datos de las ANP Federales cercanas al Proyecto.

Tabla 13. ANP's de carácter federal próximas al Proyecto.

Nombre	Distancia aproximada al área del proyecto (Km)
La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	39.83
Tehuacán-Cuicatlán	48.86
Iztaccíhuatl-Popocatepetl	53.63

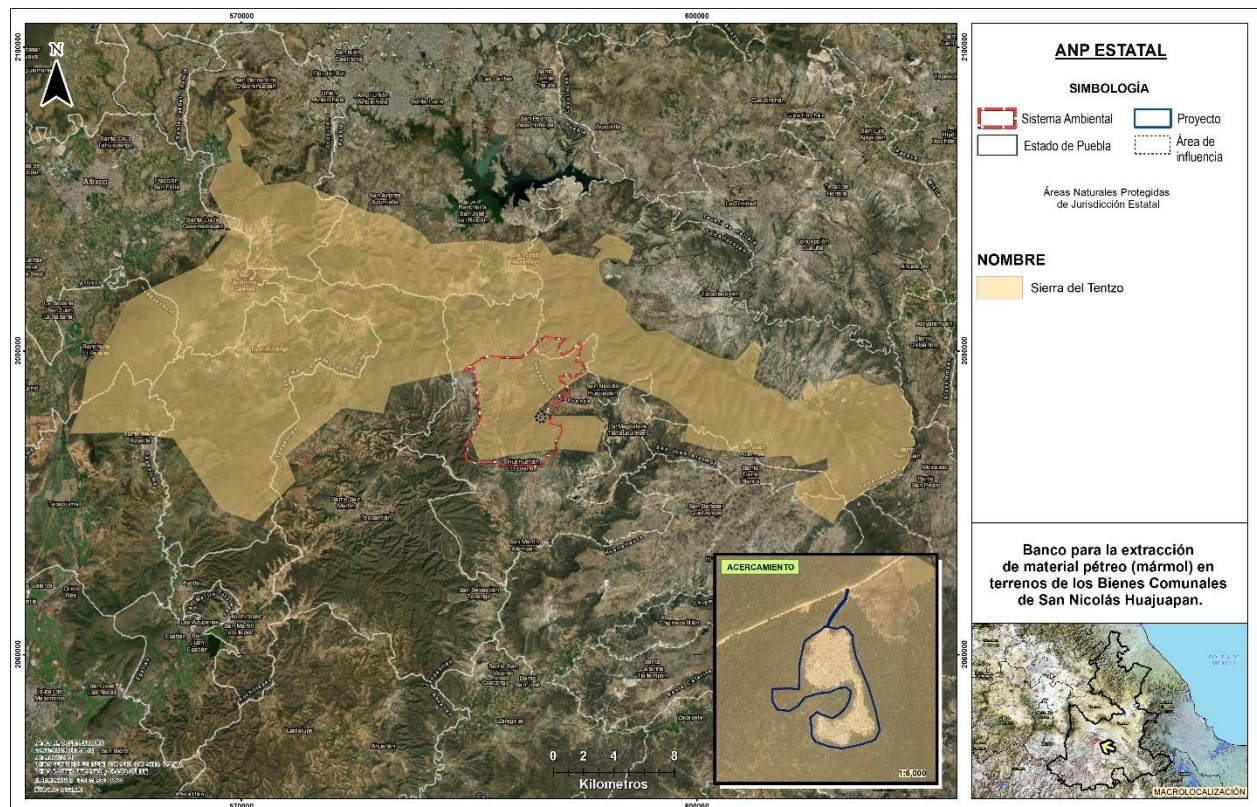
Siendo que, el proyecto no incidirá en ninguna de la ANP antes referidas, de las cuales, la más cercana es la del parque nacional “La Montaña Malinche-Matlalcuéyatl, ubicado a una distancia aproximada de 39.83 kilómetros. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación espacial de estas tres ANP respecto al Proyecto.



Mapa 4. Ubicación de las ANP de carácter Federal respecto al Proyecto.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Estatal

Para el caso de las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal se identificó que el Proyecto que lleva por nombre **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapán”** motivo del presente estudio se encuentra inmerso en la Reserva Estatal “Sierra del Tentzo” al cual se ubica en los Municipios de Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán el Grande, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Teopantlán, Tepeojuma y Tzicatlacoyan; todos en el estado de Puebla y cuenta con una superficie de 57, 815.28193, tal como se muestra en el siguiente mapa.

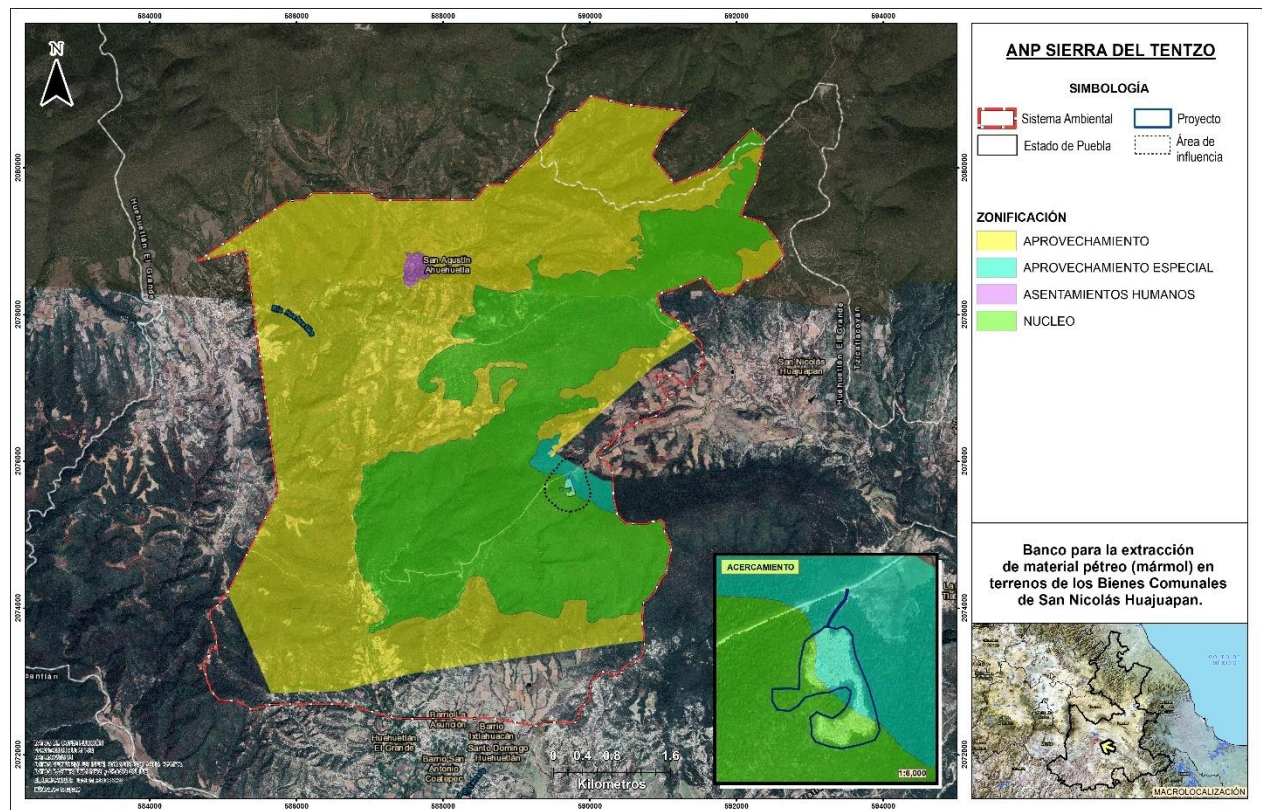


Mapa 5. Ubicación de las ANP de carácter Estatal “Sierra del Tentzo” respecto al Proyecto.

Para identificar la congruencia que tiene el Proyecto con la ANP se realizó la vinculación con el Decreto del Ejecutivo del Estado el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2011.

Con base en el documento antes citado, en el Artículo cuarto se indica que dentro del polígono general del Área Natural Protegida, Reserva Estatal “Sierra del Tentzo” se encuentran zonas forestales conservadas que abarcan una superficie de 30,388.88060 hectáreas, que requieren protección especial, por lo que se constituyen dichas superficies como zonas núcleo, debiéndose establecer en el Programa de Manejo que al efecto se formule, las actividades y acciones que se llevaran a cabo en dichas zonas con la finalidad de preservar y conservar las especies de flora y fauna terrestre y acuática existente y sus elementos. La superficie que abarcan las zonas núcleo se encuentran especificadas en el plano que forma parte integrante de esta declaratoria.

Las zonas núcleo tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, podrán estar enfocadas por sub – zonas de protección que son aquellas dentro del Área Natural Protegida, que ha sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo. A continuación, se presenta un mapa con la zonificación del Área Natural Protegida.



Mapa 6. Zonificación del Área Natural Protegida respecto al Proyecto.

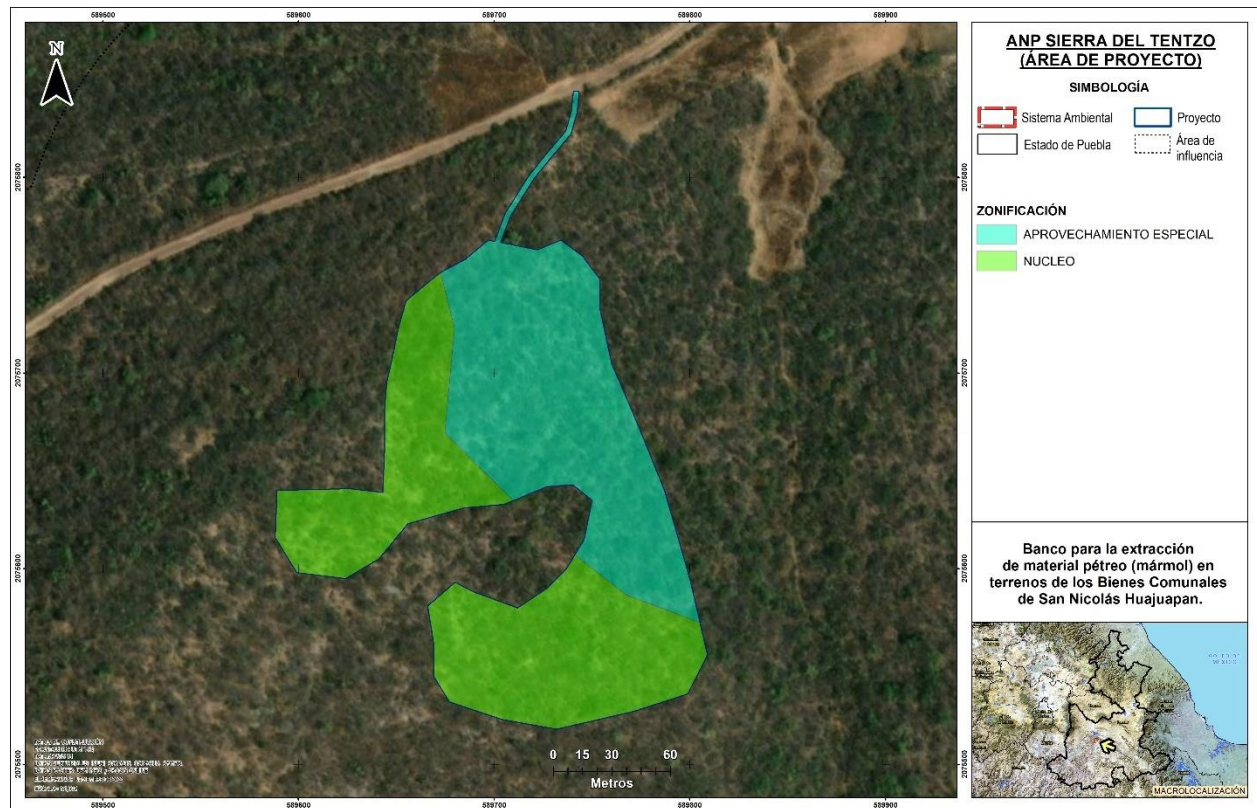
Vinculación

Con base en la información presentada en el mapa anterior se puede identificar que el área del Proyecto se encuentra ubicada en la zona núcleo y zonas de aprovechamiento especial, por lo tanto, es relevante mencionar que en la zona núcleo se encuentran inmersas 1.47 hectáreas que fueron afectadas y que la Promovente se compromete a restaurar como una medida correctiva, mientras que las 1.33 hectáreas restantes del banco de material que se encuentran en la zona de aprovechamiento especial seguirán siendo explotadas una vez se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental, así como también los 330 metros cuadrados del camino de acceso, es importante mencionar que la autorización en materia de impacto ambiental corresponderá a las 2.84 hectáreas que dictamino la PROFEPA, esto para dar cumplimiento a la regularización del expediente ambiental del Proyecto. A continuación, se presenta una tabla con la relación de superficies respecto a la zonificación de la ANP y un mapa respecto al Proyecto.

Tabla 14. Distribución de las áreas respecto a la zonificación de la ANP Sierra del Tentzo.

Área	Zona ANP	Superficie en m ²	Superficie en hectáreas
Área de extracción de material pétreo (mármol)	Aprovechamiento especial	13,355	1.33
Camino de acceso	Aprovechamiento especial	330	0.03

Área	Zona ANP	Superficie en m ²	Superficie en hectáreas
Zona de restauración	Núcleo	14,783	1.47
Total		28,468	2.84



Mapa 7. Áreas del Proyecto respecto a la zonificación del Área Natural Protegida.

Si bien el Proyecto se encuentra inmerso en la ANP, la extracción de material pétreo es una alternativa económica para la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapán, además, la Promovente se comprometerá a restaurar la superficie afectada en la zona núcleo e implementará actividades de restauración en una superficie de 3 hectáreas con especies nativas en la misma ANP ayudando a recuperar áreas que han sido afectadas por las actividades antropogénicas, haciendo con esto un ambiente amigable con el Proyecto.

Continuando con lo manifestado en el Decreto de la ANP, en el Artículo quinto se indica que para proteger las zonas núcleo del impacto, se establecen zonas de amortiguamiento, abarcando estas una superficie total de 27,476.40133 hectáreas, que resultan de franja de protección alrededor de las zonas núcleo de acuerdo al plano que tiene la ANP.

Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar y controlar que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de

los ecosistemas de ésta a largo plazo, podrán estar conformadas básicamente por las siguientes zonas:

I.- De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados; y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

II.- De aprovechamiento especial: Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser aprovechadas sin deteriorar el ecosistema, modificando el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conforman;

III.- De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación; y

IV.- De asentamientos humanos: Aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la Declaratoria del área protegida.

Vinculación

Reiterando lo manifestado para el Artículo cuarto, parte del área del Proyecto (1.33 hectáreas del banco de material y 330 metros cuadrados del camino de acceso) se encuentra en la zona de aprovechamiento especial en la cual se pueden desarrollar actividades de aprovechamiento sin deteriorar el ecosistema, ni modificar el paisaje de manera sustancial ni causar impactos ambientales irreversibles con la finalidad de favorecer el desarrollo social. Por lo anterior, se considera que el Proyecto es viable con las zonificación ya que estará generando ingresos para la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapan y de esta manera se favorecerá el desarrollo social de la región, además de que la superficie que fue afectada en la zona núcleo será restaurada y en otra poligonal de 3 hectáreas dentro de la ANP se implementaran actividades de restauración (reforestación con especies nativas y obras de conservación de suelo y agua) con las cuales se favorecerá la conectividad de los ecosistemas y se generarán hábitats para la fauna silvestre.

III.5.2. Áreas de Interés Ecológico

Dentro de esta categoría se encuentran las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO. En este sentido es importante describir que la conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales; que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación (Hannah et al. 2002; Lugo 2008; Pretty y Smith 2004; Regan et al. 2008).

La regionalización que considera análisis basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje es la que ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias, que fueron promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), c) Sitios RAMSAR y d) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Conclusión:

Para el presente Proyecto que consiste en la extracción de material pétreo (mármol) no se contemplan la afectación de alguna área de interés ecológico, tales como: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), cercanas al presente Proyecto, por tanto, no se afecta en ningún momento lo que establece la Ley o el reglamento siendo el presente Proyecto congruente a lo que establece la legislación ambiental.

III.6. Bandos y Reglamentos

III.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada el 28 de enero de 2013), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Con respecto al presente proyecto de extracción de material pétreo, es de señalarse que esta Ley solo establece condiciones y requisitos que deberá cumplir el desarrollo del citado Proyecto en sus diferentes etapas, como lo es la preparación del sitio, la construcción y la operación. La Tabla 15 señala los preceptos aplicables al Proyecto.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Precepto	Vinculación
Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.	Conforme a lo establecido en esta ley, corresponde al ejecutivo federal a través de las entidades correspondientes la evaluación de impacto ambiental de las obras contempladas en el presente Proyecto por encontrarse en los supuestos de la misma, por tanto se da cabal cumplimiento a lo aquí establecido, puesto que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se someterá a la evaluación de la Secretaría de

	Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que de aquí en adelante se le hará mención con el termino la Secretaría.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- (...) VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.	De acuerdo con el precepto anterior, se tiene la obligación de someter el Proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por encontrarse en el supuesto del artículo 28 fracción VII. Bajo este contexto, el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su autorización ante la Secretaría. Para dar cabal cumplimiento a lo aquí estipulado se tramitarán lo permisos correspondientes ante esta Secretaría respecto a lo que refiere la fracción VII.
Artículo 30 primer párrafo. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En concordancia con este lineamiento, el presente documento se ingresará con el objeto de solicitar la autorización en materia de impacto ambiental, en su modalidad particular misma que no incluye riesgo por no contemplar manejo de sustancias (y cantidades) enlistadas en el primer y segundo listado de actividades riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación, solicitando la autorización de impacto ambiental. Dicho documento, se compone de diversos capítulos en los cuales se establecen detalladamente las características del Proyecto, los posibles efectos en los ecosistemas presentes en el área en donde se ubica el Proyecto bajo estudio y las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para contrarrestar dichos efectos. En caso de requerir alguna modificación del Proyecto original, el promovente hará del conocimiento de la autoridad dicha situación, en los términos señalados en el presente capítulo.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.	Para dar cumplimiento al presente artículo se utilizarán vehículos y maquinaria en óptimas condiciones, lo cual estará establezcan avalado por los documentos del servicio de mantenimiento a los vehículos; así como las correspondientes verificaciones, dando cumplimiento a lo establecido en este artículo.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o	Dada la naturaleza del Proyecto no se realizarán descargas de aguas residuales que contengan contaminantes en cuerpos, corrientes de agua o en el subsuelo, toda vez que el agua resultante de

autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	los servicios sanitarios será dispuesta por el contratista de baños portátiles.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	El Proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se tiene considerado prevenir y evitar afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se ejecutarán acciones de manejo de los residuos sólidos y líquidos para evitar cualquier tipo de contaminación.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quiénes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	El Proyecto no contraviene este precepto, dispondrán en sitios autorizados todos los desechos sólidos y líquidos que se generen durante las diversas actividades que requiere.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y luminosidad 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.	Por las actividades derivadas del Proyecto, se prevé la emisión de ruido cuya fuente principal serán los vehículos y maquinaria que será utilizada por las actividades propias del Proyecto, el uso de los vehículos será de manera temporal, cumpliendo en todo momento lo dispuesto en este artículo.

III.6.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y su objeto es regular y fomentar la conservación, protección restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

El Proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla 16. Condiciones señaladas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable respecto al Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.	El Proyecto buscará la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.84 hectáreas correspondientes a vegetación secundaria de selva baja caducifolia.
Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	Para dar atención a lo estipulado por esta Ley se presentará el Estudio técnico Justificativo correspondiente, éste bajo lo dispuesto en el artículo 93 de esta misma Ley.
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la captación de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	Se ingresará para evaluación y autorización un Estudio Técnico Justificativo por cambio de uso de suelo ante la autoridad competente.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	La Promovente estará obligado a cumplir con el presente artículo.

III.6.3. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. La Tabla 17 describe la vinculación.

Tabla 17. Condiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto al Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación de Fauna, así como reforestación con especies de Flora, para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.
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.	El Proyecto contempla actividades para la fauna silvestre, serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.

III.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. La Tabla 18 muestra las condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.

Tabla 18. Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto al Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 20. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujeto a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que	El Proyecto aplicara la normatividad oficial mexicana para la clasificación de los residuos que se generen en las diferentes etapas del Proyecto y se identificarán los residuos sujetos a planes de manejo.

Precepto	Vinculación
deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.	
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la Norma Oficial Mexicana correspondientes: I. Aceites lubricados usados;	El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contará con un plan de manejo que considere los aceites lubricantes usados de las maquinarias, mismos que serán almacenados en contenedores adecuados contratando una empresa autorizada para su transporte al lugar de tratamiento y disposición cumpliendo con este precepto.
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. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	El Proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación, en el artículo 2 de dicho ordenamiento y en las normas oficiales mexicanas vigentes.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	La Promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. La Promovente se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Así mismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.

Precepto	Vinculación
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	En caso de que se generen este tipo de residuos la Promovente notificará a las autoridades la generación y manejo de residuos peligrosos, teniendo el correspondiente registro como generador de los mismos.
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.	La Promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificará, clasificará y manejará los 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. Así mismo, la Promovente se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.
Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables. La información a que se refiere este artículo deberá ser publicado en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.	En caso de generar este tipo de residuos se realizará el registro ante la Autoridad competente como generador de residuos peligrosos; así mismo, se contará con una bitácora con los registros de los volúmenes y métodos de manejo, los cuales deberán coincidir con los Manifiestos de entrega, transporte y recepción de los residuos que giren las empresas recolectoras, transportistas y destinatarias de los mismos.
Artículo 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten. En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.	La Promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Se dará cumplimiento a lo dispuesto en el presente artículo, almacenando los RP en contenedores debidamente identificados y en un área destinada para tal fin, se manejarán de acuerdo a la normatividad vigente y se tendrá extremo cuidado de no mezclar con otros materiales, evitando riesgos a la salud y a los recursos naturales. Se revisarán las compatibilidades e incompatibilidades entre los RP a fin de prevenir reacciones adversas.
Artículo 67. En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V.- El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;	El almacenamiento de los residuos que se pudiesen generar como parte del Proyecto será de manera temporal, sin exceder el tiempo establecido en este artículo, lo cual podrá comprobarse mediante los registros en las bitácoras de manejo y manifiestos de entrega, transporte y recepción que acreditarán la recolección, transporte y disposición.
Título Sexto capítulo único Artículo 95. De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 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.	Durante las etapas del Proyecto, se les dará un adecuado manejo a los residuos. La Promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

III.6.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el presente Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Precepto	Vinculación
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: A) [...] O) Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas V.- (...)	El presente Proyecto, en cumplimiento con este precepto, someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para la extracción de material pétreo, la cual se presenta ante la Secretaría, por ser esta de competencia de la Federación.

Precepto	Vinculación
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. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se somete a la Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la modalidad particular, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía) propuestos por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I.- Regional, o II.- Particular.	Haciendo referencia al presente precepto legal la Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en su modalidad Particular.

III.6.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

De acuerdo a lo descrito en el Capítulo 2 de la Presente MIA-P, dentro de las actividades del Proyecto, se considera la utilización de vehículos y maquinaria, principalmente en las etapas de preparación del sitio y explotación del banco de material, estos son considerados como fuentes móviles de emisiones según lo dispuesto en el RLGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el RLGEEPA-PCCA.

Precepto	Vinculación
Artículo 6. Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes: V. Fuentes móviles: Los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria no fijos con motores de combustión similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera;	Por la utilización de vehículos como parte del desarrollo de las obras del Proyecto, la Promovente está obligado al cumplimiento de las disposiciones referidas en este Reglamento.
Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	En este sentido la Promovente deberá asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos, camiones y maquinarias que funcionen al interior del área del Proyecto, con la finalidad de evitar emisiones por encima de los niveles máximos permisibles.

III.6.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En este caso, la necesidad de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la extracción de material pétreo (mármol) deberá sujetarse a las disposiciones incluidas en el TÍTULO TERCERO “De los procedimientos en materia forestal”, Capítulo II “Autorizaciones, avisos y registros”, Sección VI “Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en los Artículos 138 al 153 a fin de dar cumplimiento cabal a la normatividad señalada dentro de estos apartados, con lo cual el impacto ocasionado por el Proyecto se verá reducido.

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el RLGDFS.

Precepto	Vinculación
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que incluya, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;	Se presentará el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del Proyecto, el cual contendrá la información solicitada en el presente artículo.

Precepto	Vinculación
VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestre aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio de uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas	

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

IV.1. Delimitación del área de estudio.

IV.1.1. Especificaciones del proyecto

El proyecto de explotación de material pétreo (mármol) se ubica en los terrenos de los Bienes Comunes de San Nicolás Huajuapán dentro del municipio de Huehuetlán el Grande en el estado de Puebla.

La superficie evaluada para su regularización ambiental corresponde 2.84 hectáreas de las cuales 28,138 m² (2.8 ha) corresponden al banco de material pétreo (mármol), y la superficie restante a un camino de acceso que ocupa una superficie de 330 m² con un ancho de 3 m aproximadamente, información retomada del acta de inspección levantada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

De las 2.8 ha que fueron intervenidas para la explotación del material pétreo (mármol) previo a la gestión de regularización, únicamente 1.33 ha seguirán siendo explotadas una vez sea emitida la

autorización en materia de impacto ambiental, junto con los 330 metros cuadrados que ocupa el camino de acceso.

IV.1.2. Delimitación del Área de Influencia del Proyecto (AI)

La delimitación del Sistema Ambiental y del Área de Influencia es fundamental en el desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental, debido que a partir de estas superficies geográficas se tendrá una mejor apreciación integral de los efectos directos e indirectos del proyecto sobre el medio ambiente, y de esta manera establecer un marco adecuado para la identificación de la problemática general y la definición de medidas de prevención o mitigación de los mismos.

- ***Rango de afectación del banco de materiales.***

El rango de afectación del banco de materiales depende de variables tanto ambientales como del diseño del mismo.

Típicamente los efectos de un banco de materiales sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden en la mayoría de veces a la amplitud del proyecto por lo que abarca un polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la vialidad debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Por otro lado, todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el investigador debe mostrar esta influencia espacial generando en el entorno del objeto una serie de coronas, corredores o áreas próximas, por ejemplo, para mostrar el impacto sobre el territorio de un banco de material (García Oliva, 1994).

- ***Generación de áreas de influencia geográfica***

La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers. Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada. Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

De acuerdo a ello, y basados en estudios realizados por Forman y Alexander (1998) publicados en el artículo *Roads and their Major Ecological Effects*, en donde se definen los rangos de afectación para algunos factores ambientales y considerando los impactos ambientales mencionados en la tabla anterior, se comenzó la delimitación del área de influencia.

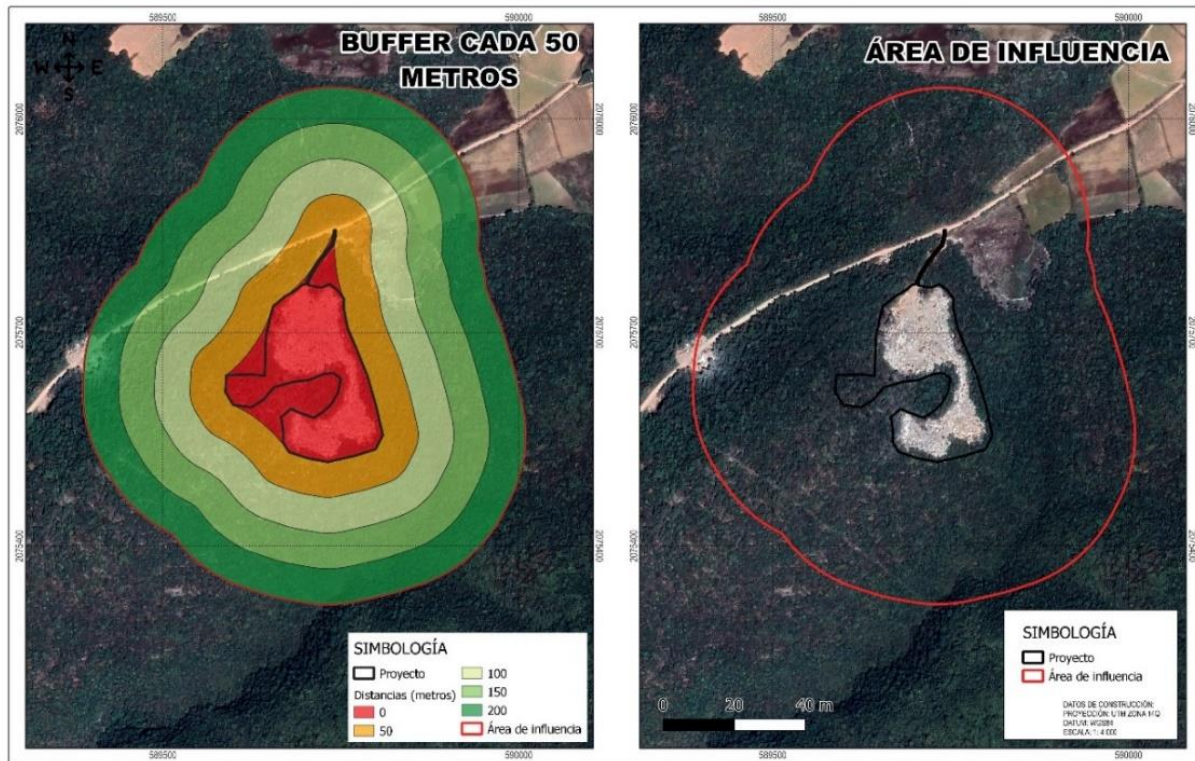
Las actividades en la etapa de construcción que generaran los impactos directos son:

Movimiento de tierra, excavación, extracción de material pétreo (mármol) y movimiento de maquinaria (aumento del tráfico vehicular y el movimiento del personal).

Durante la etapa de operación del banco de material se contempla que podrán identificarse individuos de fauna como parte del Programa de monitoreo post-construcción. El radio de detección de estos animales variará con la capacidad de detección de los animales y generalmente se extenderá entre 50 m y 100 m alrededor del proyecto. Así mismo, de acuerdo con la modelación

de ruido para la etapa de operación, los radios de mayor percepción de ruido se encuentran dentro de los 200 m promedio alrededor del proyecto.

El polígono del área de influencia se procesó por medio de la generación del polígono buffer de 200 m, siendo esta la distancia máxima de acuerdo a las extensiones de afectación definidas.



Mapa 8. Procesos de generación, análisis y selección del área de influencia dentro del SIG.

El polígono ajustado, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados y la calidad ambiental, principalmente se obtuvo de una superficie de 33.4341 ha como se muestra en la siguiente figura.



Mapa 9. Área de influencia final.

A continuación, se muestran los vértices del área de influencia.

Tabla 22. Coordenadas del área de influencia final.

Vértices	X	Y
0	589745.08	2075318.43
1	589732.00	2075318.00
2	589718.92	2075318.43
3	589705.90	2075319.71
4	589696.84	2075321.11
5	589668.84	2075326.11
6	589664.98	2075326.84
7	589652.24	2075329.81
8	589640.75	2075333.26
9	589613.75	2075342.26
10	589612.71	2075342.61
11	589600.46	2075347.22
12	589588.54	2075352.63
13	589577.00	2075358.79
14	589565.89	2075365.71

Vértices	X	Y
15	589555.25	2075373.33
16	589545.13	2075381.63
17	589535.58	2075390.58
18	589526.63	2075400.13
19	589518.33	2075410.25
20	589513.10	2075417.39
21	589510.54	2075418.63
22	589499.00	2075424.79
23	589487.89	2075431.71
24	589477.25	2075439.33
25	589467.13	2075447.63
26	589457.58	2075456.58
27	589448.63	2075466.13
28	589440.33	2075476.25
29	589432.71	2075486.89

Vértices	X	Y
30	589428.34	2075493.71
31	589417.34	2075511.71
32	589414.80	2075516.00
33	589408.63	2075527.54
34	589403.22	2075539.46
35	589398.61	2075551.71
36	589394.82	2075564.24
37	589391.84	2075576.98
38	589389.71	2075589.89
39	589388.43	2075602.92
40	589388.00	2075616.00
41	589388.17	2075624.33
42	589389.17	2075648.33
43	589389.43	2075653.08
44	589390.71	2075666.11

**BANCO PARA LA EXTRACCIÓN DE MATERIAL
PÉTREO (MARMOL) EN TERRENOS DE LOS BIENES
COMUNALES DE SAN NICOLÁS HUAJUAPAN**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Vértices	X	Y
45	589392.84	2075679.02
46	589395.82	2075691.76
47	589399.61	2075704.29
48	589404.22	2075716.54
49	589409.63	2075728.46
50	589415.80	2075740.00
51	589422.71	2075751.11
52	589430.33	2075761.75
53	589438.63	2075771.87
54	589447.58	2075781.42
55	589457.13	2075790.37
56	589463.92	2075796.06
57	589465.61	2075801.29
58	589470.22	2075813.54
59	589475.63	2075825.46
60	589481.80	2075837.00
61	589488.71	2075848.11
62	589496.33	2075858.75
63	589504.63	2075868.87
64	589513.58	2075878.42
65	589523.13	2075887.37
66	589527.86	2075891.39
67	589544.86	2075905.39
68	589549.69	2075909.23
69	589551.44	2075911.92
70	589553.40	2075914.80
71	589555.73	2075920.69
72	589561.13	2075932.61
73	589567.30	2075944.15
74	589574.21	2075955.26
75	589581.84	2075965.90
76	589590.14	2075976.02
77	589599.09	2075985.57
78	589608.64	2075994.52
79	589618.76	2076002.82
80	589629.39	2076010.44
81	589640.51	2076017.35
82	589652.05	2076023.52
83	589663.97	2076028.93
84	589676.22	2076033.54

Vértices	X	Y
85	589688.74	2076037.33
86	589701.49	2076040.31
87	589714.40	2076042.44
88	589727.43	2076043.72
89	589740.51	2076044.15
90	589753.59	2076043.72
91	589760.41	2076043.16
92	589763.39	2076042.86
93	589769.60	2076042.14
94	589782.51	2076040.01
95	589795.26	2076037.04
96	589807.78	2076033.24
97	589820.03	2076028.63
98	589831.95	2076023.23
99	589843.49	2076017.06
100	589854.61	2076010.14
101	589865.25	2076002.52
102	589875.36	2075994.22
103	589884.91	2075985.27
104	589893.86	2075975.72
105	589902.16	2075965.60
106	589909.79	2075954.96
107	589916.70	2075943.85
108	589922.87	2075932.31
109	589928.27	2075920.39
110	589932.88	2075908.14
111	589936.68	2075895.61
112	589939.65	2075882.87
113	589941.78	2075869.96
114	589943.06	2075856.93
115	589943.49	2075843.85
116	589943.06	2075830.77
117	589942.50	2075823.95
118	589941.77	2075816.60
119	589943.39	2075812.29
120	589947.19	2075799.76
121	589950.16	2075787.02
122	589952.29	2075774.11
123	589953.57	2075761.08
124	589953.57	2075761.05

Vértices	X	Y
125	589955.83	2075755.78
126	589956.78	2075753.54
127	589957.35	2075752.14
128	589972.35	2075715.14
129	589976.39	2075704.29
130	589979.14	2075695.51
131	589992.14	2075650.51
132	589993.19	2075646.76
133	589994.88	2075639.97
134	590003.88	2075600.97
135	590005.16	2075595.02
136	590007.29	2075582.11
137	590008.57	2075569.08
138	590009.00	2075556.00
139	590008.57	2075542.92
140	590007.29	2075529.89
141	590005.16	2075516.98
142	590002.19	2075504.24
143	589998.39	2075491.71
144	589993.78	2075479.46
145	589988.38	2075467.54
146	589987.89	2075466.56
147	589977.89	2075446.56
148	589972.21	2075436.00
149	589965.29	2075424.89
150	589957.67	2075414.25
151	589949.37	2075404.13
152	589940.42	2075394.58
153	589930.87	2075385.63
154	589920.75	2075377.33
155	589910.11	2075369.71
156	589899.00	2075362.79
157	589887.46	2075356.63
158	589875.54	2075351.22
159	589863.29	2075346.61
160	589860.20	2075345.59
161	589832.20	2075336.59
162	589822.76	2075333.81
163	589815.97	2075332.12
164	589776.97	2075323.12

Vértices	X	Y
165	589771.02	2075321.84

Vértices	X	Y
166	589758.11	2075319.71

IV.1.3. Delimitación del Sistema Ambiental (SA).

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

El objetivo de delimitar un SA no solo se limita a definir el espacio geográfico con base en el cual se evaluarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino también identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, con la finalidad de establecer una línea base que permita determinar de manera confiable la integridad funcional del SA en la cual se pretende desarrollar el proyecto (Maass y Martínez-Yrizar, 1990).

El proceso de la delimitación del Sistema Ambiental se llevó a cabo en primera instancia a través de la localización del proyecto con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizando el software ArcMAP 10.5. Para poder delimitar el polígono del SA se realizó superposición de capas vectoriales disponibles de las diferentes instituciones tales como:

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- CONAGUA para aspectos hidrográficos (portal SIATL).
- SEMARNAT (Portal SIGEIA).
- Geoportal CONABIO.

Método y resultados

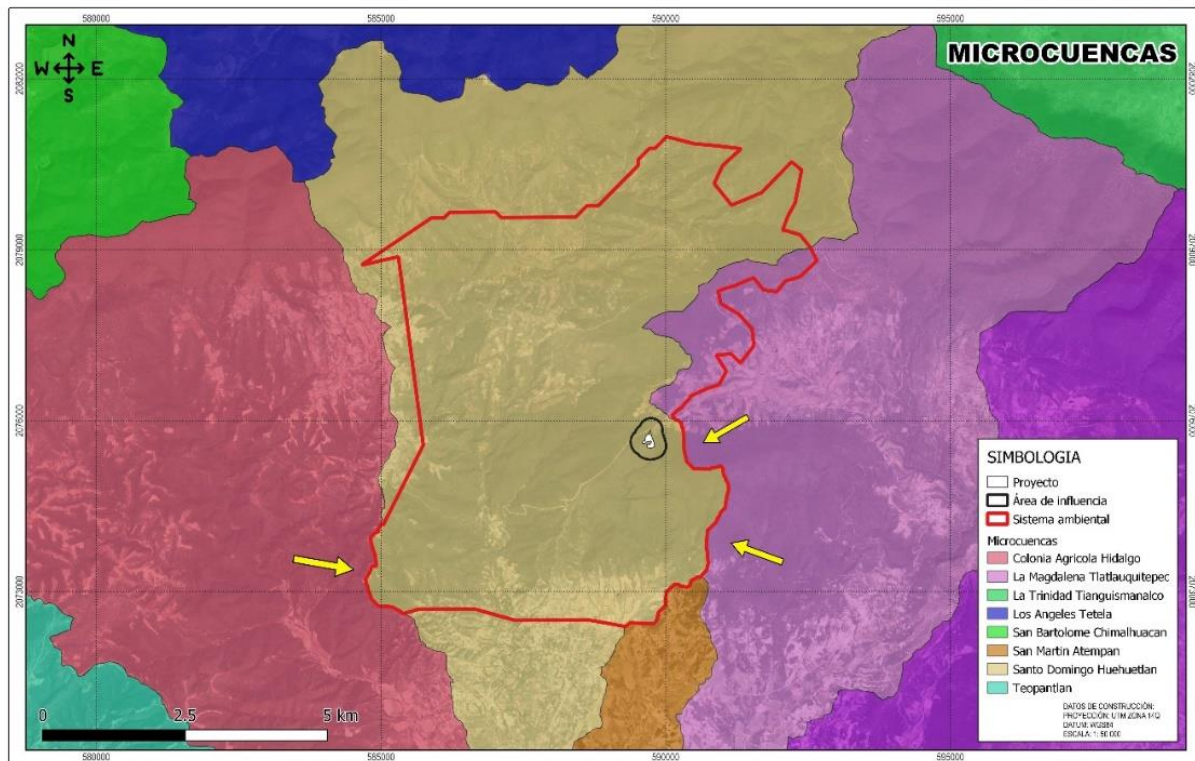
Una vez estandarizada la cartografía a una proyección UTM (Universal Transversal of Mercator) de zona 14 Norte para el área de estudio se procedió a acotar lo que abarcaría el Sistema Ambiental, considerando las capas de:

- Climas
- Edafología
- Hidrología
- Topoformas
- ANP estatal

Como primer paso, se analizaron espacialmente distintas capas vectoriales de INEGI como geología, provincias y subprovincias fisiográficas, el uso de suelo y vegetación, pero no contribuyeron de manera significativa algún límite para la delimitación del SA.

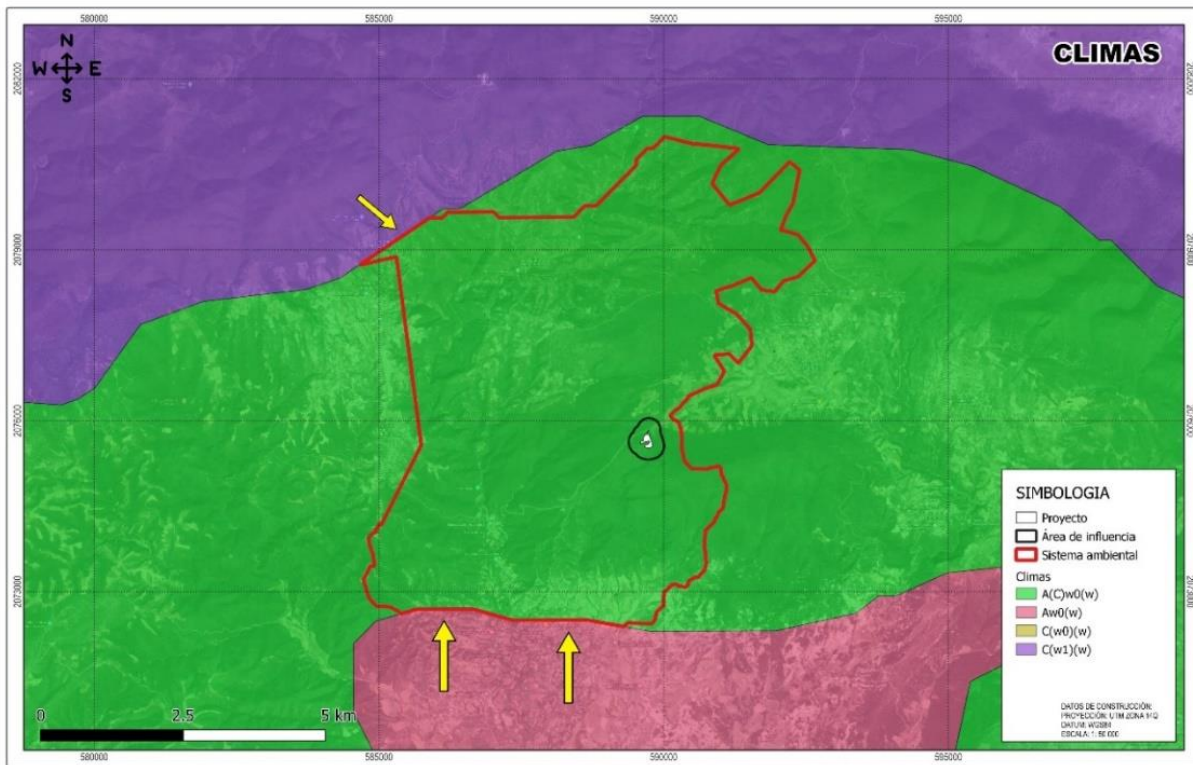
Posteriormente se realizó un análisis de las capas con límites significativos para la delimitación del SA. Como primer criterio se tomó en cuenta los límites de la microcuenca Santo Domingo Huehuetlán para la región este y al oeste tal como se evidencia en la siguiente figura.

El elemento hidrológico básico o unidad mínima son las microcuencas hidrológicas las cuales apoyan para la delimitación del sistema ambiental, tomando como referencia.



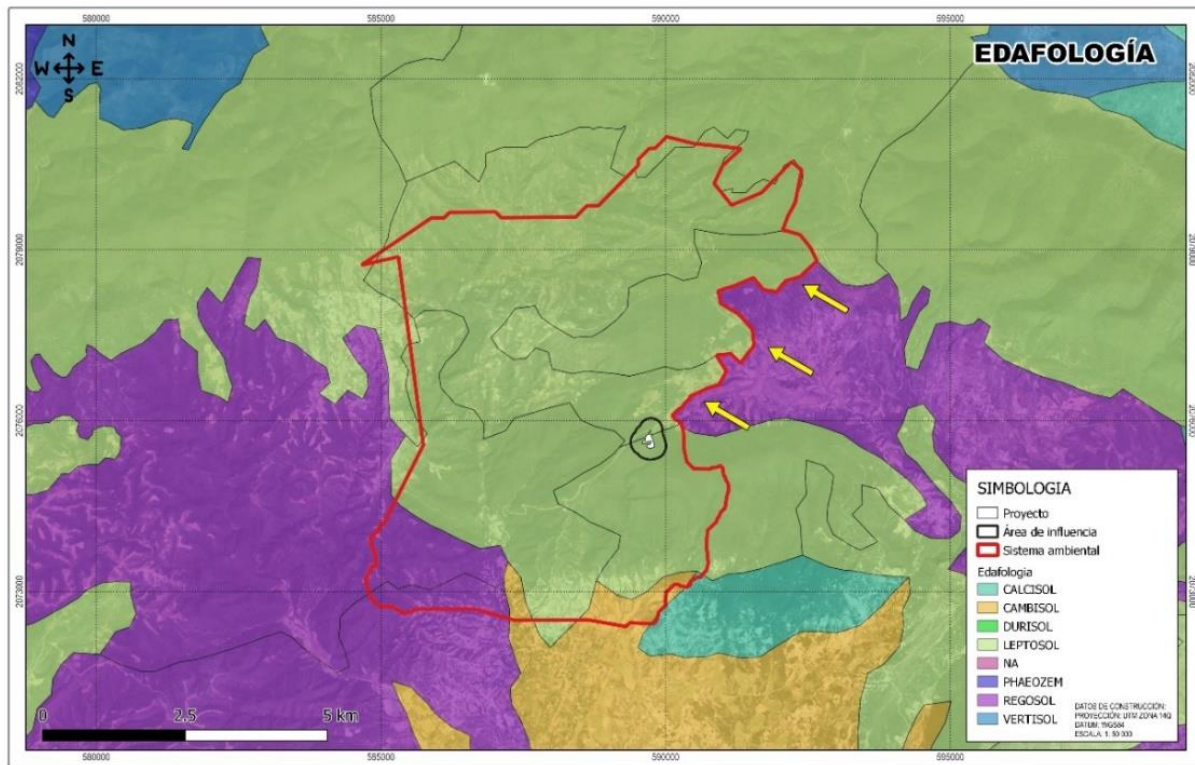
Mapa 10. Los límites entre microcuencas delimitan la parte este y oeste del Sistema Ambiental.

El segundo criterio utilizado es correspondiente a la capa Climas y esta ayuda para la delimitación de la zona noroeste y sur como se observa en la figura siguiente.



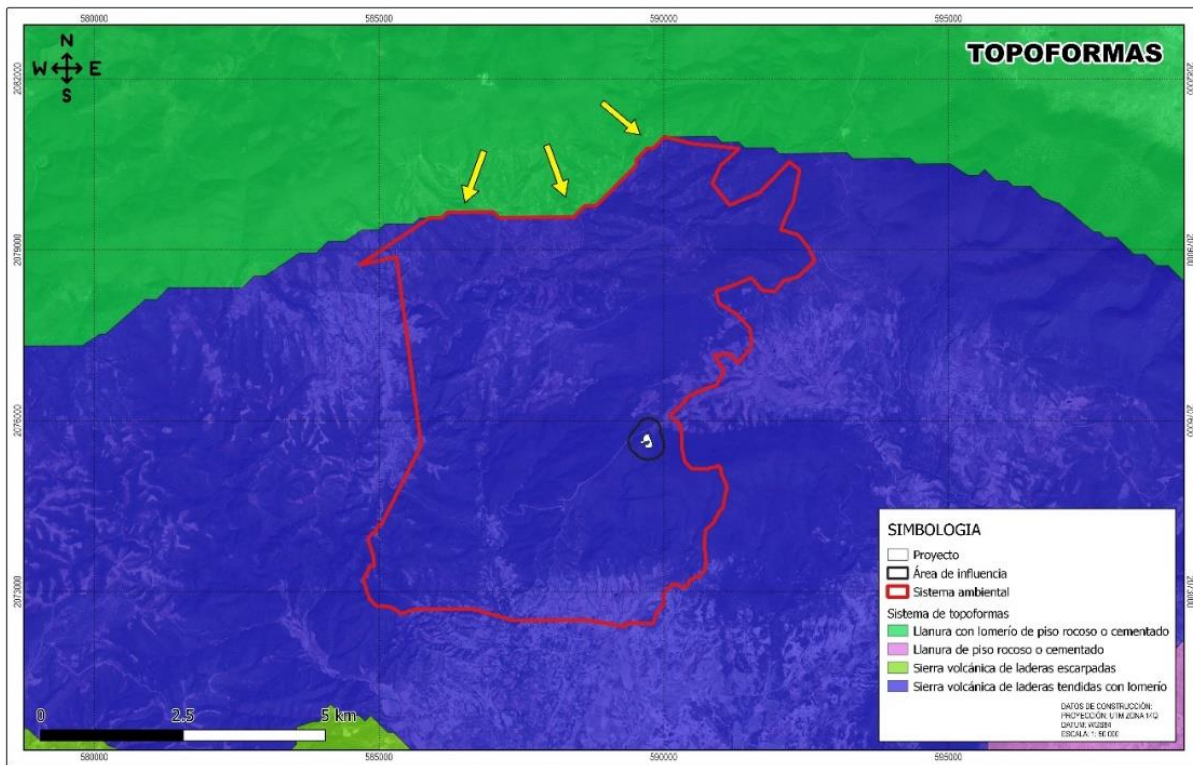
Mapa 11. Los límites del clima delimitan en la parte sur y noroeste del Sistema Ambiental.

El tercer elemento considerado para la delimitación del sistema ambiental fue la capa edafología (Suelo Leptosol) como límite en la zona este, tal como se puede visualizar en la siguiente figura.



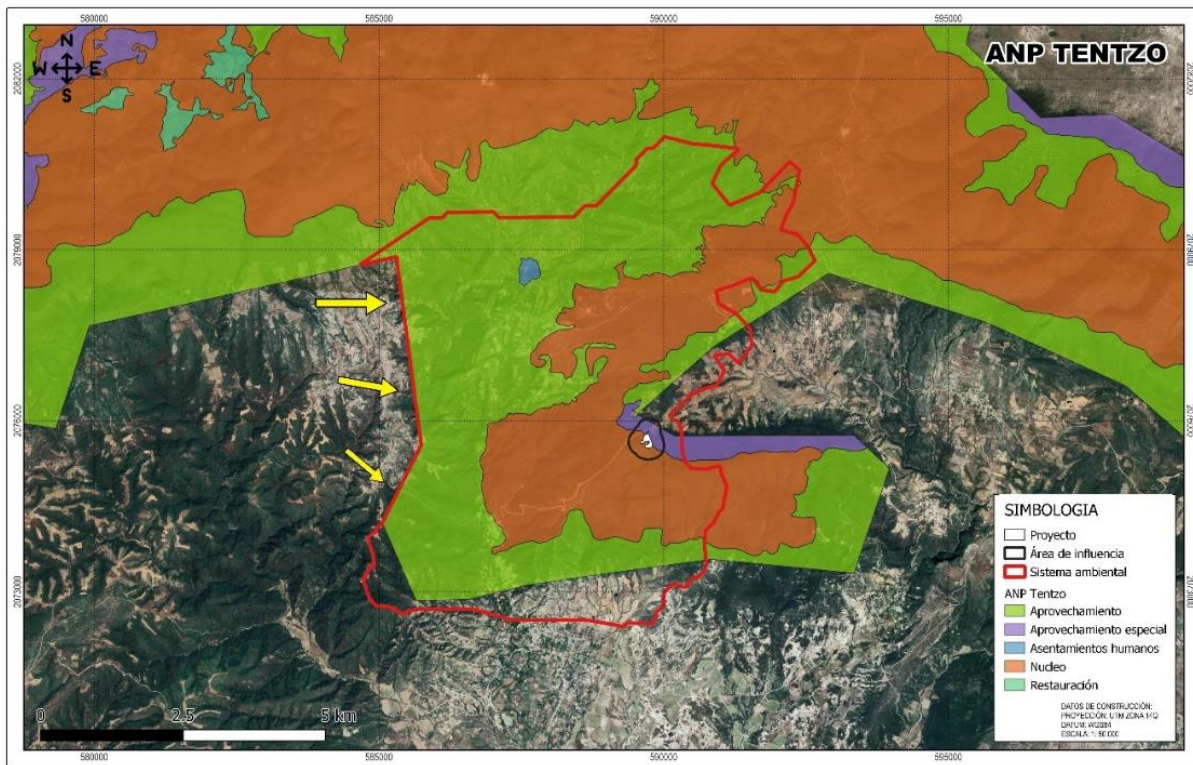
Mapa 12. Los límites de edafología delimitan en la parte este del Sistema Ambiental.

El cuarto elemento considerado para la delimitación del sistema ambiental fue la capa sistema de topoformas la cual considera a la sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío en la zona norte como se observa en la siguiente figura.



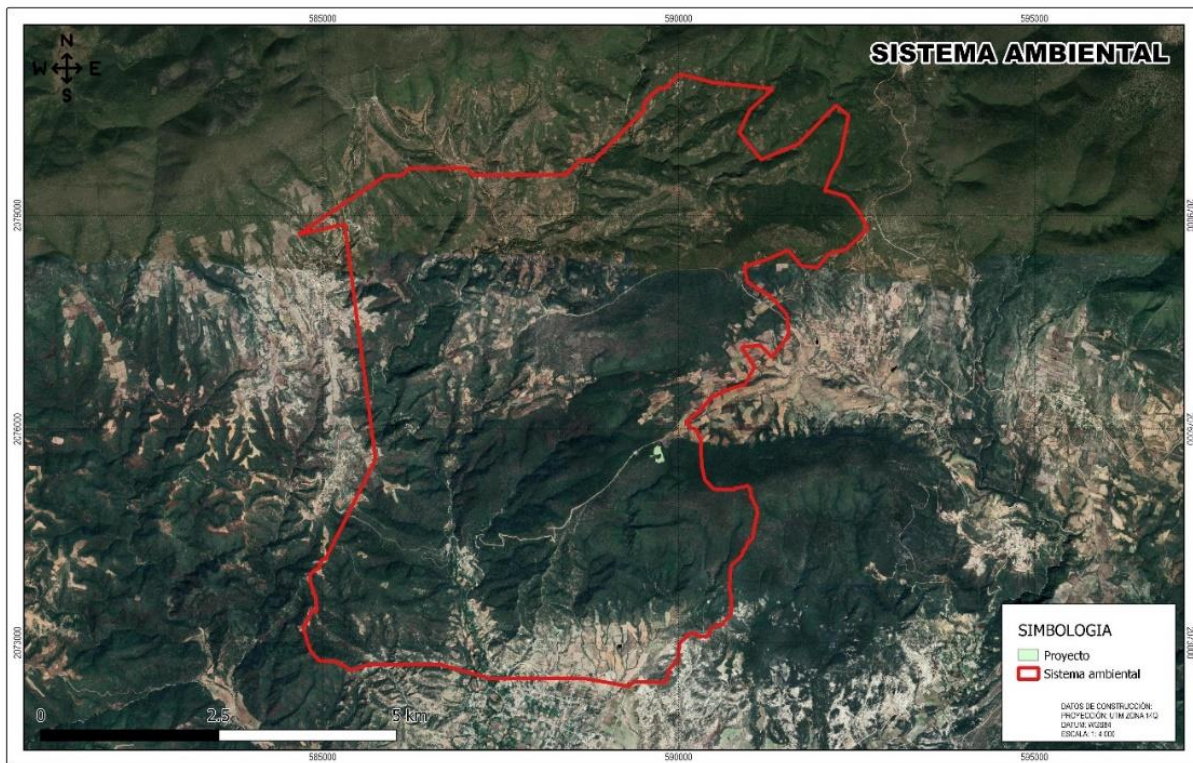
Mapa 13. Los límites de topoformas delimitan en la parte norte del Sistema Ambiental.

El último elemento considerado para la delimitación del sistema ambiental fueron los límites del ANP estatal como se observa en la siguiente figura.



Mapa 14. Los límites del ANP estatal Tentzo delimitan en la parte oeste del Sistema Ambiental.

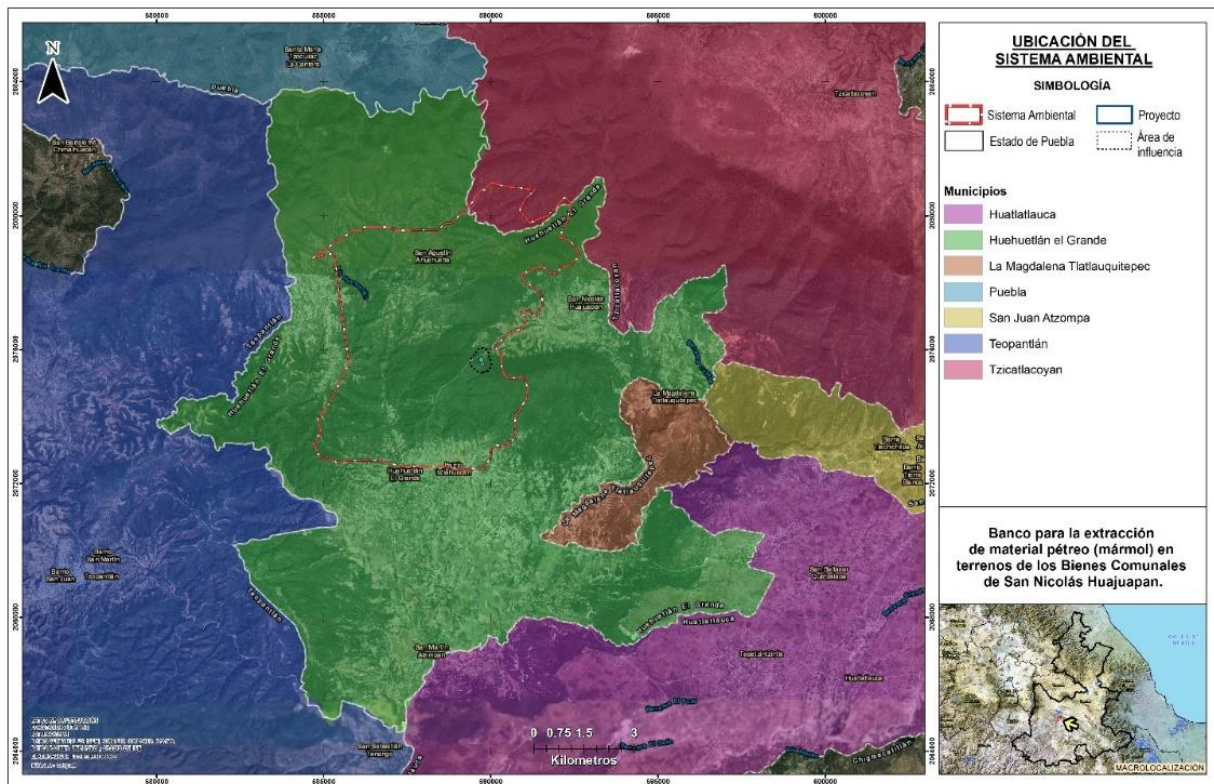
Cada uno de estos factores mencionados contribuyó a la delimitación del sistema ambiental para el presente proyecto. Dicho SA cuenta con una superficie de 4,304.7887 ha, cuya superficie se considera apropiada para realizar el análisis e interpretación de las características bióticas y abióticas del sitio donde se pretende realizar el proyecto.



Mapa 15. Sistema ambiental final.

IV.1.4. Ubicación del Sistema Ambiental.

Posterior a la delimitación del sistema ambiental, a continuación, se desglosa su ubicación con respecto a los límites municipales tal como se observa en la siguiente figura:



Mapa 16. Referencia espacial del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental se ubica en su mayoría dentro del municipio de Huehuetlán el Grande. En la parte norte colinda con el municipio de Tzicatlacoyan y Puebla. Mientras que en la parte sur colinda con el municipio de Huatlátlauca y Teopatlán. Y finalmente en la parte este se encuentran los municipios de La Magdalena Tlatlauquitepec y San Juan Atzompa.

A continuación, se muestran los vértices del SA.

Tabla 23. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del SA.

Vértices	X	Y
0	590133.60	2076066.90
1	590176.43	2076015.76
2	590225.77	2076004.75
3	590250.25	2075979.16
4	590274.74	2075953.57
5	590284.30	2075887.73
6	590300.66	2075870.64
7	590308.79	2075862.14
8	590325.53	2075486.02
9	590348.36	2075385.32
10	590371.18	2075284.62
11	590395.67	2075259.03
12	590420.15	2075233.44
13	590444.64	2075207.85
14	590469.12	2075182.25
15	590493.61	2075156.66
16	590783.04	2075150.27
17	590808.63	2075174.76
18	590920.14	2075187.82
19	590959.75	2075212.00
20	590984.24	2075186.41
21	591008.72	2075160.82
22	591017.18	2075044.90
23	591041.67	2075019.31
24	591065.04	2074943.64
25	591089.53	2074918.05
26	591112.14	2074807.84
27	591072.98	2074667.92
28	591043.52	2074468.18
29	591017.93	2074443.69
30	590992.34	2074419.21
31	590966.74	2074394.72
32	590940.05	2074320.17
33	590914.46	2074295.68
34	590887.76	2074221.12
35	590862.17	2074196.64
36	590836.58	2074172.16
37	590810.99	2074147.67
38	590785.40	2074123.19

Vértices	X	Y
39	590759.81	2074098.70
40	590734.22	2074074.22
41	590713.56	2073774.08
42	590736.38	2073673.38
43	590746.53	2073497.81
44	590718.73	2073373.18
45	590693.14	2073348.70
46	590667.55	2073324.21
47	590641.96	2073299.73
48	590615.82	2073250.21
49	590540.71	2073251.87
50	590515.12	2073227.39
51	590464.49	2073203.46
52	590438.90	2073178.97
53	590437.79	2073128.90
54	590412.20	2073104.41
55	590386.61	2073079.93
56	590261.77	2073098.22
57	590237.29	2073123.81
58	590162.39	2073134.98
59	590136.80	2073110.50
60	590111.21	2073086.01
61	590085.62	2073061.53
62	590060.03	2073037.05
63	590034.44	2073012.56
64	590008.85	2072988.08
65	590007.19	2072912.97
66	589991.51	2072838.17
67	590003.87	2072762.75
68	589978.28	2072738.26
69	589952.69	2072713.78
70	589927.10	2072689.30
71	589901.52	2072664.81
72	589875.93	2072640.33
73	589853.26	2072538.73
74	589848.12	2072515.70
75	589821.98	2072466.18
76	589796.39	2072441.69
77	589370.77	2072451.09

Vértices	X	Y
78	589345.18	2072426.61
79	589319.59	2072402.13
80	589304.39	2072387.58
81	588661.42	2072501.49
82	587357.74	2072496.18
83	586654.72	2072694.03
84	585651.67	2072690.09
85	585394.69	2072615.41
86	585366.93	2072630.06
87	585342.45	2072655.65
88	585292.92	2072681.79
89	585243.40	2072707.93
90	585193.88	2072734.07
91	584954.74	2072748.85
92	584930.26	2072774.44
93	584905.77	2072800.03
94	584881.29	2072825.62
95	584856.80	2072851.20
96	584832.32	2072876.79
97	584808.93	2072952.45
98	584785.00	2073003.08
99	584762.17	2073103.78
100	584738.23	2073154.40
101	584728.87	2073229.75
102	584754.46	2073254.24
103	584780.60	2073303.76
104	584806.74	2073353.28
105	584833.43	2073427.84
106	584859.02	2073452.33
107	584919.90	2073441.47
108	584917.66	2073464.52
109	584910.89	2073534.23
110	584899.48	2073651.83
111	584875.54	2073702.45
112	584852.16	2073778.11
113	584828.78	2073853.77
114	584819.97	2073954.16
115	584845.56	2073978.65
116	584871.14	2074003.13

**BANCO PARA LA EXTRACCIÓN DE MATERIAL
PÉTREO (MARMOL) EN TERRENOS DE LOS BIENES
COMUNALES DE SAN NICOLÁS HUAJUAPAN**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Vértices	X	Y
117	584896.73	2074027.62
118	584958.37	2074051.31
119	584948.46	2074101.63
120	584974.05	2074126.11
121	585000.19	2074175.64
122	585017.86	2074175.25
123	585050.26	2074174.53
124	585059.57	2074210.81
125	585374.23	2074836.41
126	585743.74	2075571.06
127	585742.01	2075584.17
128	585735.61	2075632.73
129	585652.00	2076266.83
130	585589.46	2076741.15
131	585474.08	2077616.24
132	585457.32	2077743.35
133	585407.12	2078124.15
134	585396.68	2078203.29
135	585394.30	2078221.35
136	585365.58	2078439.14
137	585362.90	2078459.51
138	585345.65	2078590.33
139	585317.99	2078800.15
140	585307.86	2078876.94
141	585286.91	2078872.23
142	585283.69	2078871.50
143	585205.31	2078853.89
144	585000.93	2078807.96
145	584656.32	2078730.52
146	585329.22	2079183.47
147	585885.74	2079558.10
148	586109.93	2079559.25
149	586209.84	2079660.00

Vértices	X	Y
150	586401.69	2079661.00
151	587012.59	2079664.18
152	587113.34	2079564.38
153	587551.78	2079566.63
154	588417.92	2079571.07
155	588617.52	2079772.65
156	588818.21	2079773.67
157	589516.68	2080479.09
158	589516.14	2080579.37
159	589615.82	2080680.13
160	589715.75	2080780.95
161	589815.96	2080781.43
162	590015.57	2080983.01
163	590020.53	2080983.04
164	590502.48	2080860.99
165	590868.13	2080827.31
166	591326.76	2080773.28
167	591002.84	2080479.89
168	590852.06	2080163.15
169	591158.33	2079782.75
170	591684.04	2080000.59
171	592210.30	2080543.20
172	592388.23	2080399.66
173	592274.69	2079823.14
174	592152.97	2079601.48
175	592057.76	2079352.29
176	592051.46	2079335.80
177	592074.23	2079339.91
178	592092.21	2079343.17
179	592355.50	2079263.76
180	592362.71	2079261.53
181	592542.44	2079040.06
182	592656.76	2078806.07

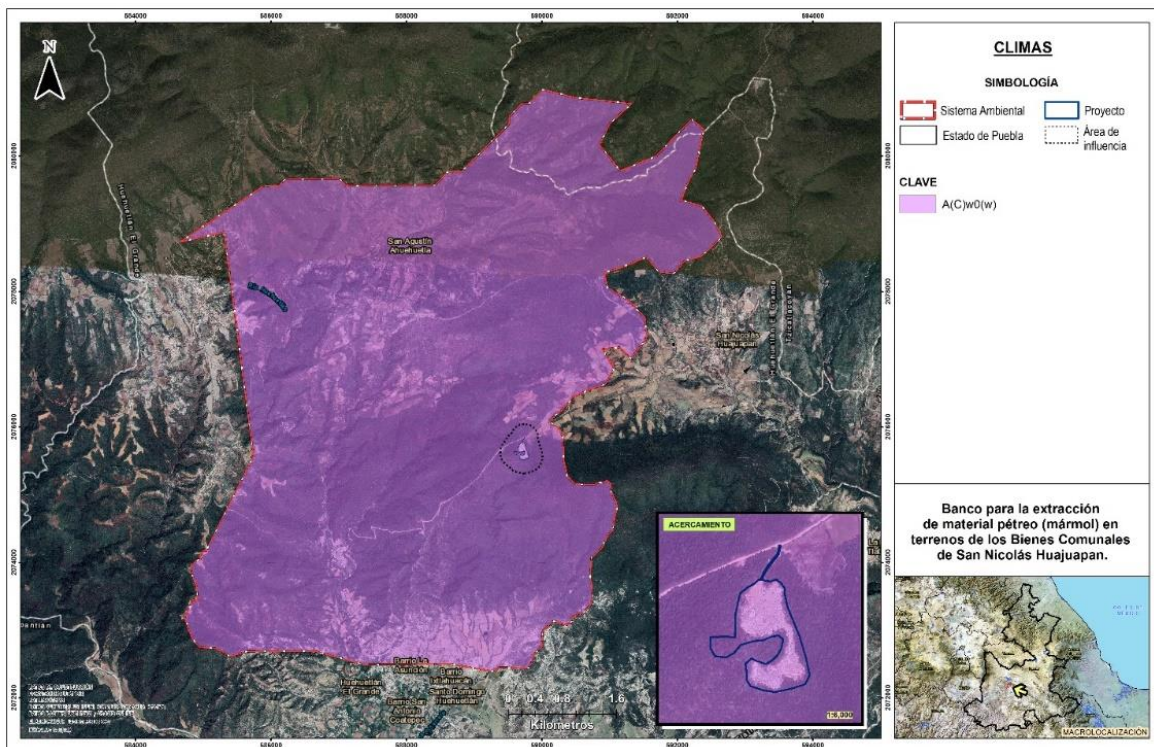
Vértices	X	Y
183	592533.49	2078689.66
184	592359.97	2078525.80
185	592106.88	2078454.68
186	592081.85	2078424.31
187	591949.60	2078263.83
188	591721.06	2078294.80
189	591591.72	2078450.15
190	591542.18	2078509.55
191	591213.18	2078369.84
192	590922.60	2078279.69
193	590923.58	2078274.83
194	590967.79	2078057.44
195	591098.62	2077979.76
196	591285.52	2077868.80
197	591520.77	2077608.72
198	591533.43	2077494.13
199	591547.78	2077364.27
200	591539.18	2077300.31
201	591412.03	2077138.26
202	591312.41	2077011.31
203	591257.79	2077066.30
204	591148.22	2077176.58
205	590888.61	2077149.81
206	590965.76	2077026.72
207	591066.94	2076865.31
208	590935.24	2076630.00
209	590732.16	2076565.97
210	590435.53	2076431.39
211	590410.27	2076375.34
212	590332.43	2076300.99
213	590289.10	2076240.72
214	590213.00	2076186.91
215	590113.05	2076091.43

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).

IV.2.1. Aspectos abióticos

- **Clima**

El clima en el área de estudio es del tipo A(C) w0 (w), el cual, corresponde al semicálido Subhúmedo con Lluvias en verano de menor humedad. Es el menos húmedo de los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, abarca una franja continua que va del suroeste de la población Acteopan, cercana al límite con Morelos, al oriente de la localidad San Juan Atzompa en dirección oeste-este, de ésta última a Santa Inés Ahuatempan, en sentido norte-sur, y de ahí a el noreste de Totoltepec de Guerrero, en dirección noroeste-sureste. También comprende algunas áreas discontinuas como: la del cerro El Tecorral, situada al sur de Chietla; la ubicada al suroeste de Tehuitzingo; y la de los alrededores de Chila, entre otras. En estas zonas la temperatura media anual va de 18° a 22°C, la precipitación total anual fluctúa de 600 a 1,000 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 (INEGI, c2017).



Mapa 17. Climas dentro del sistema ambiental.

Para la descripción de los siguientes elementos se tomó de referencia la estación climática de Huehuetlán El Grande la cual cuenta con la clave 00021045 y con las coordenadas de ubicación Latitud: 18°44'56" N. y Longitud: 098°10'09" W.

- **Precipitación**

Para conocer las condiciones climatológicas en el SA, se consultó la red de estaciones climatológicas de la CONAGUA y del Servicio Meteorológico Nacional. En la siguiente tabla se presentan los valores de precipitación reportados para el área de proyecto.

Tabla 24. Datos de precipitación registrados por la estación más cercana al proyecto.

Estación meteorológica	Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
Huehuetlán El Grande	Normal	13.6	6.9	6.9	18.5	51.8	139.9	104.8	120.9	144.2	51.2	11.1	2.7	672.5
Valores proyectados en milímetros														

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento de la precipitación que influye directamente dentro del área de proyecto.

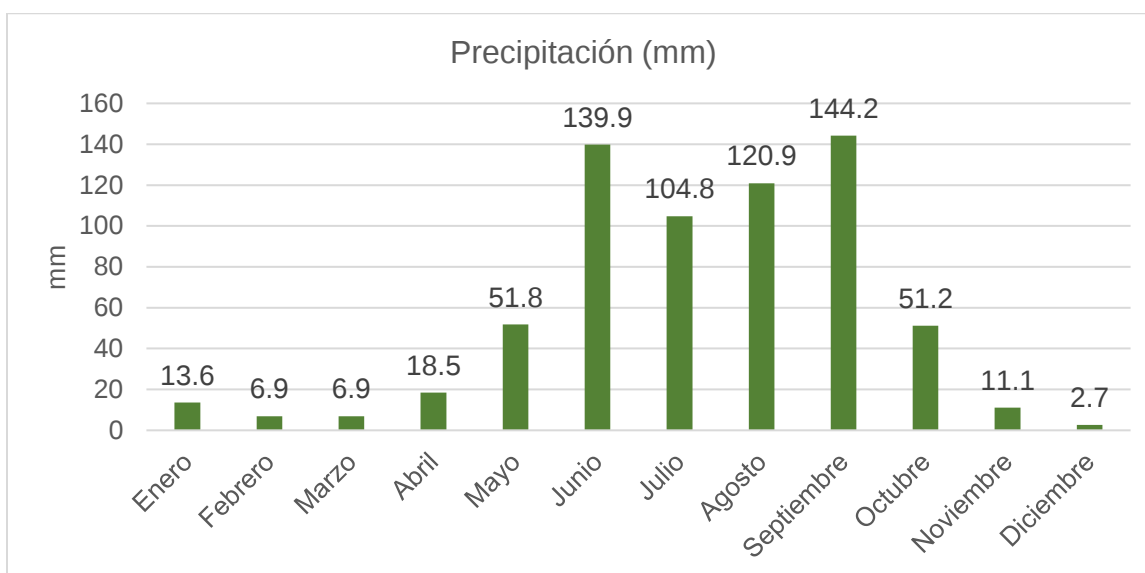


Figura 11. Comportamiento de la precipitación en el SA.

Como se observa en la figura anterior, el mes que presenta una menor precipitación es diciembre con un valor 2.7mm y el mes de mayor precipitación es de 144.2 mm registrado en el mes de septiembre. En tal sentido el rango de meses con mayor registro de precipitación se encuentra de junio a septiembre.

- **Temperatura**

En relación a la temperatura, de acuerdo a la estación climática (CONAGUA, 2016) que aplican para el área de proyecto se consideró del periodo 1951-2010. La temperatura media normal registrada corresponde a 22.7 °C y la temperatura máxima promedio es de 29.8 °C. En lo que respecta a la temperatura mínima, corresponde al mes de enero con 15.6 °C.

Tabla 25. Registros de número de temperaturas para la superficie de proyecto

Estación meteorológica	Normales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
Huehuetlán El Grande	Máxima	27.7	29.2	30.5	32.4	32.3	30.6	29.9	30.1	29.4	29.4	28.8	27.7	29.8

Estación meteorológica	Normales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
	Media	20.6	21.5	22.7	24.7	25	24	23.4	23.3	22.7	22.5	21.6	20.5	22.7
	Mínima	13.3	13.9	14.9	17.1	17.7	17.3	16.9	16.4	16	15.6	14.4	13.4	15.6

Valores proyectados en grados centígrados.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento promedio de la temperatura y que influye dentro del área de proyecto.

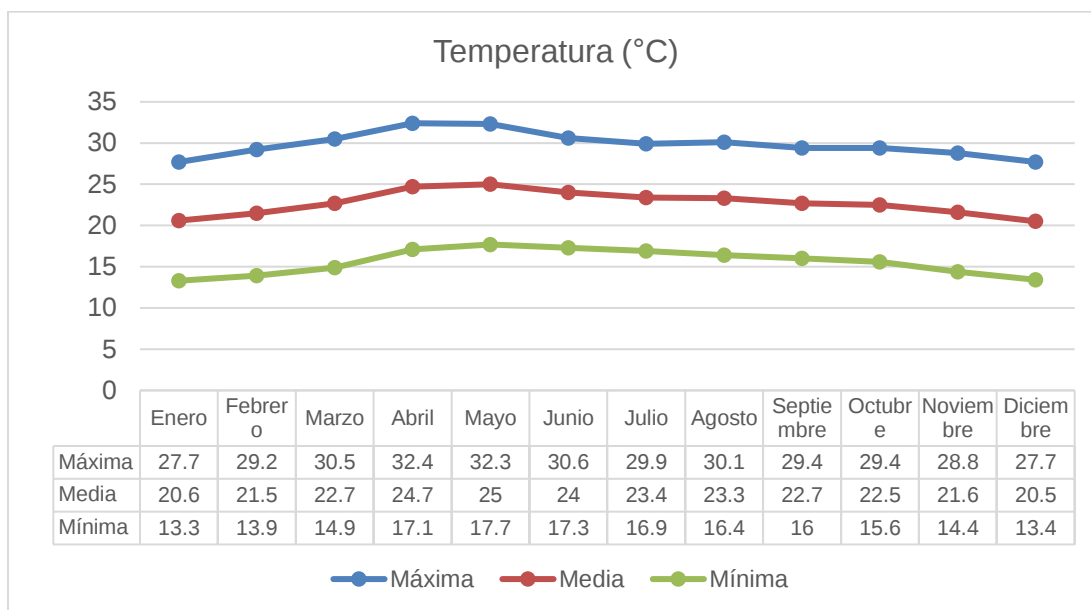


Figura 12. Comportamiento de la temperatura promedio en el SA.

Dentro de la estación climática mencionada, de igual forma se incluyen los números de días con lluvia y que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 26. Registros de número de días para lluvia para la superficie de proyecto.

Estación meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
Huehuetlán El Grande	1.9	1.5	1.4	3	6	11.2	8.3	9.2	11	5	1.3	0.5	60.3

Como se observa en la tabla anterior, al año, se registran en promedio 60.3 días de lluvia. El mes con menor número de lluvias corresponde a diciembre con 0.5 días, mientras que el mes con la mayor cantidad de lluvias corresponde a junio con 11.2 días.

- Geología y Geomorfología**

Características litológicas del área

Es una región de litología diversa, con rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias, dentro de estas últimas se Incluyen depósitos de limonita y arenisca. En otras porciones, como en la cuenca de Tehuacán, hay aluvión antiguo y material metamórfico cubiertos en

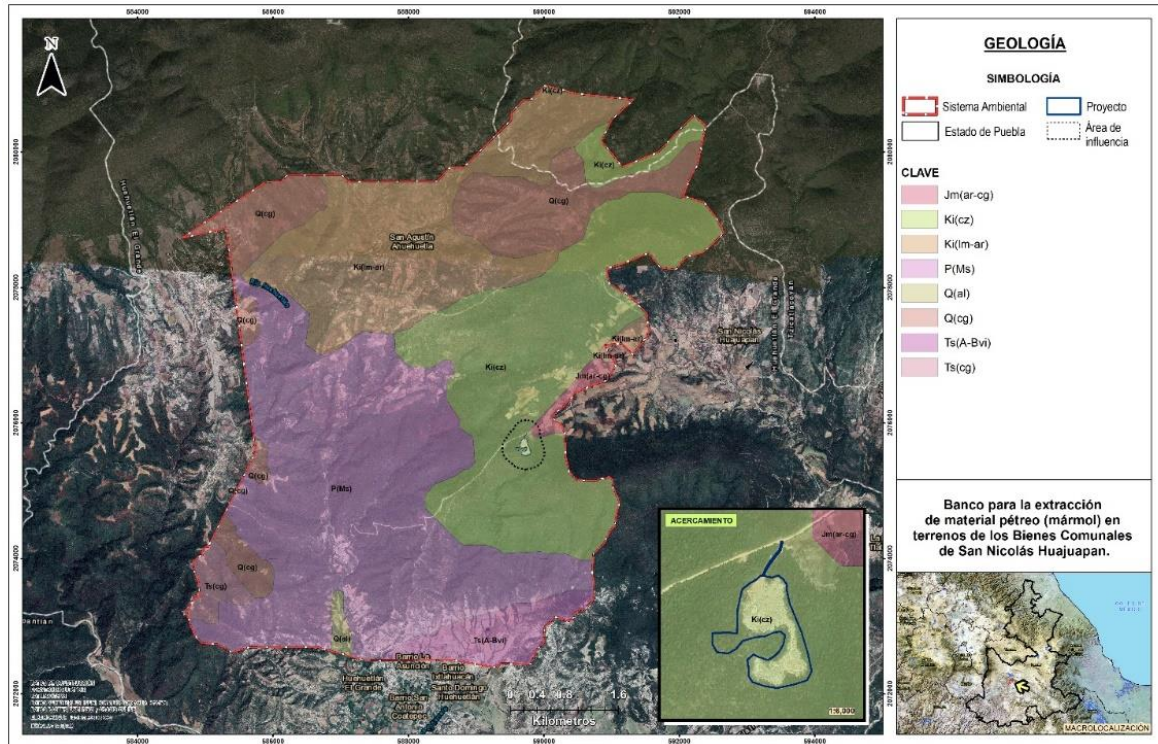
parte por rocas volcánicas. La altitud de esta zona oscila de 1,500 o 2,000 m aproximadamente.

Las rocas sedimentarias son las dominantes en el SA que se forman a partir de la acumulación y posterior consolidación de partículas (sedimentos) de rocas y/o minerales, de compuestos químicos y/o biológicos que intervienen en el ciclo de oxígeno. La deposición de los sedimentos y la diagénesis conducen a la litificación de los mismos a temperatura y presiones relativamente bajas, dando lugar a la formación de una roca sedimentaria compacta y pétreo (INEGI, 2000). En la siguiente tabla se muestran los elementos geológicos dentro del sistema ambiental.

Tabla 27. Geología dentro del sistema ambiental.

Clave	Clase	Tipo	Área (has)	%
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	1153.13	26.78
Ki(lm-ar)	Sedimentaria	Limolita-Arenisca	800.78	18.60
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	219.50	5.09
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	282.36	6.55
Ki(lm-ar)	Sedimentaria	Limolita-Arenisca	20.89	0.48
P(Ms)	Metamórfica	Metasedimentaria	1545.95	35.91
Jm(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	35.10	0.81
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	62.33	1.44
Ts(A-Bvi)	Ígnea extrusiva	Andesita-Brecha volcánica intermedia	163.09	3.78
Q(al)	N/A	Aluvial	21.61	0.50
Total			4304.78	100.00

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de los elementos geológicos dentro del sistema ambiental.



Mapa 18. Elementos geológicos dentro del sistema ambiental.

Las dos unidades más representativas son la roca sedimentaria Caliza (26.787 %) y metamórfica Metasedimentaria (35.913 %).

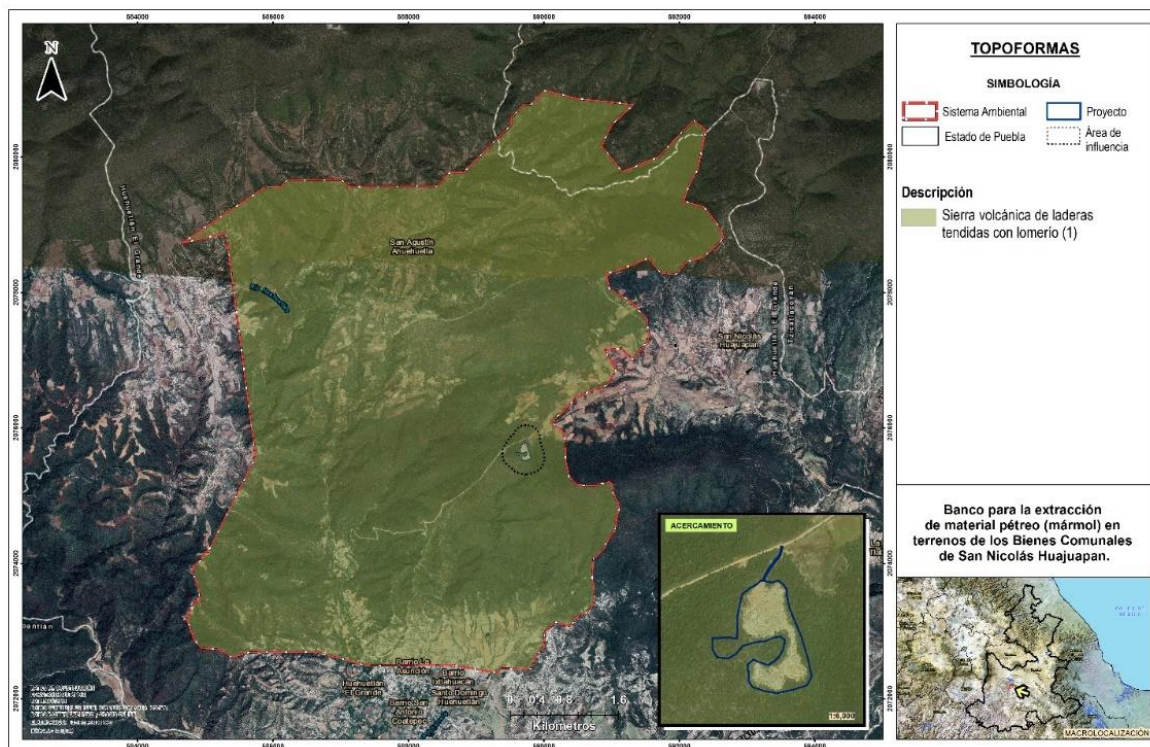
También se tienen a los tipos aluviales y sedimentarias volcánicas del Terciario (Plioceno) (areniscas y conglomerados), así como lutitas y areniscas del Paleoceno, rocas calizas (sedimentarias y volcanosedimentarias, del Cretácico Superior), lutita y arenisca del Jurásico Superior, intercalación de diferentes tipos de sustratos geológicos o combinaciones de los mismos, como la intergradación caliza con lutita; lutita-arenisca, arenisca-conglomerado, la toba y por último el mármol dentro del tipo Ki(cz).

Características geomorfológicas más importantes.

En nuestra área de estudio encontramos 3 regiones morfológicas; a partir de lo cota 2,000 hacia el norte, la Sierra del Tentzo; el área comprendida entre el río Huehuetlán y lo cota 1,500 al suroeste el Valle de Matamoros y en el resto del municipio el extremo oriental del valle de Atlixco.

Características del relieve.

Los sistemas de topoformas que dominan las Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío, tal como se aprecia en la siguiente figura.



Mapa 19. Sistema de topoformas dentro del sistema ambiental.

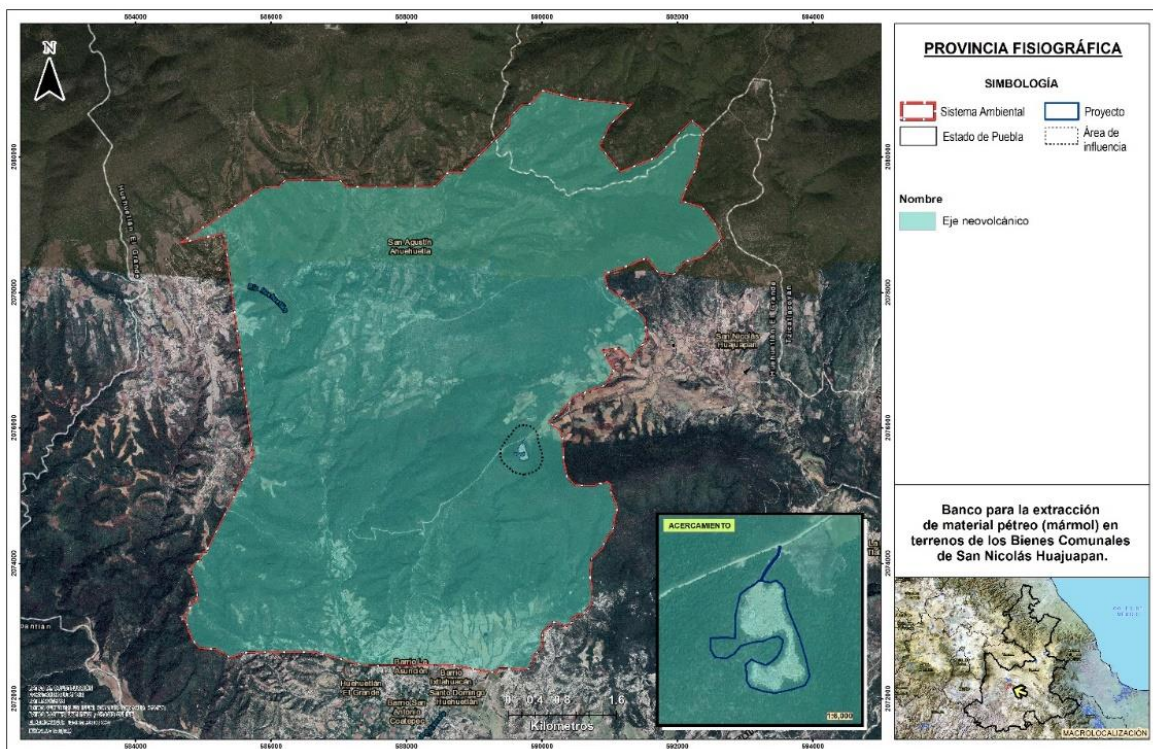
Fisiografía

Los límites del estado de Puebla encierran áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Sierra Madre Oriental, que penetra por el noroeste y llega hasta las inmediaciones de Teziutlán; Llanura Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y noreste; Eje Neovolcánico, en el este, centro y oeste; y Sierra Madre del Sur, en toda la zona meridional.

La Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico, se formó en una zona de fallas de tensión de orientación norte-sur y noroeste-sureste y noreste-suroeste, que dieron lugar a grandes fosas tectónicas y aparatos volcánicos. En esta región se presentan rasgos de grandes estructuras de dislocación, que han cortado el territorio poblano en varios cientos de kilómetros. Los principales volcanes que la entidad comparte con los estados vecinos son estratovolcanes de grandes dimensiones, como el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl, el Pico de Orizaba y la Malinche. Los dos primeros aparatos se alinean notoriamente en dirección norte-sur, al igual que el Pico de Orizaba y Cofre de Perote. Estas grandes estructuras fueron formadas por emisiones alternadas de productos piroclásticos y derrames lávicos. Además, muestran evidencias de emisiones fisúrales, y numerosos conos adventicios que se han desarrollado en sus laderas. La caldera de Los Humeros es otra gran estructura volcánica, con cerca de 21 km de diámetro, que muestra actividad reciente, con grandes derrames lávicos, zonas de colapso y emisiones piroclásticas de gran escala. Otras estructuras importantes, son los conos cineríticos dispersos por toda la provincia, así como los amplios cráteres de explosión de la cuenca de Oriental, conocidos como xalapazcos y

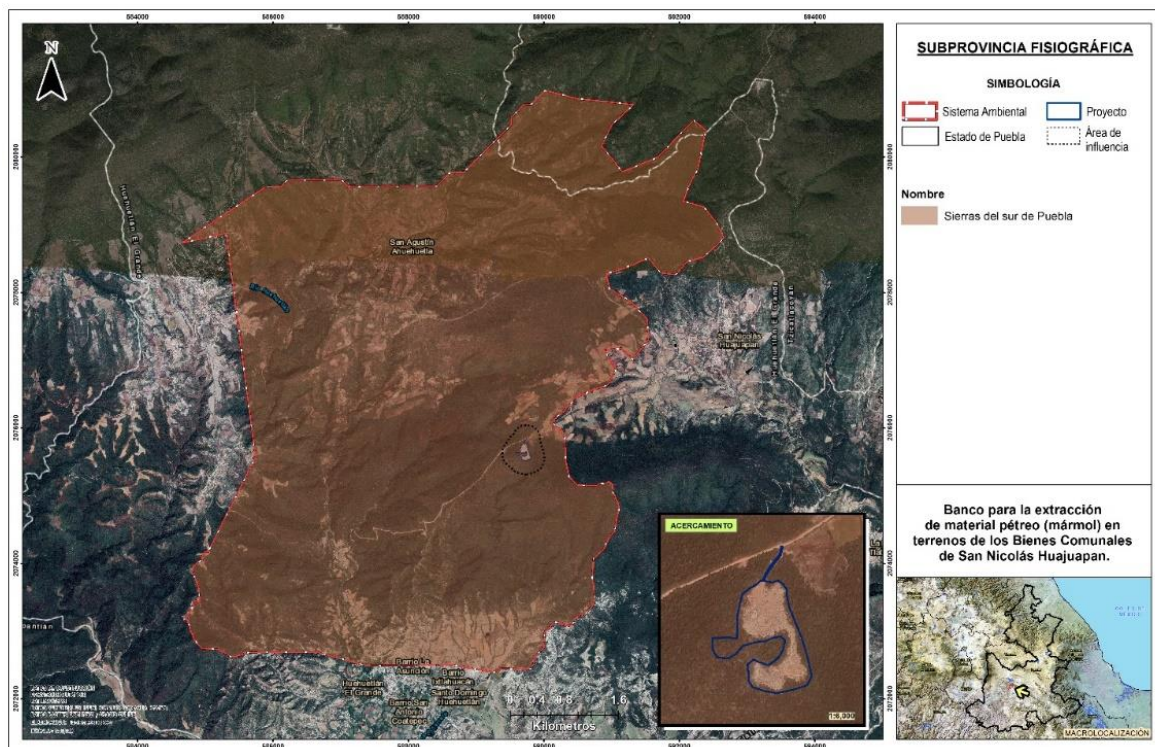
axalapazcos, de los cuales destaca el de Alchichica, con un diámetro aproximado de 1 km (INEGI, 2000).

En el siguiente mapa se visualiza la provincia fisiográfica dentro del Sistema Ambiental.



Mapa 20. Provincia fisiográfica dentro del Sistema Ambiental

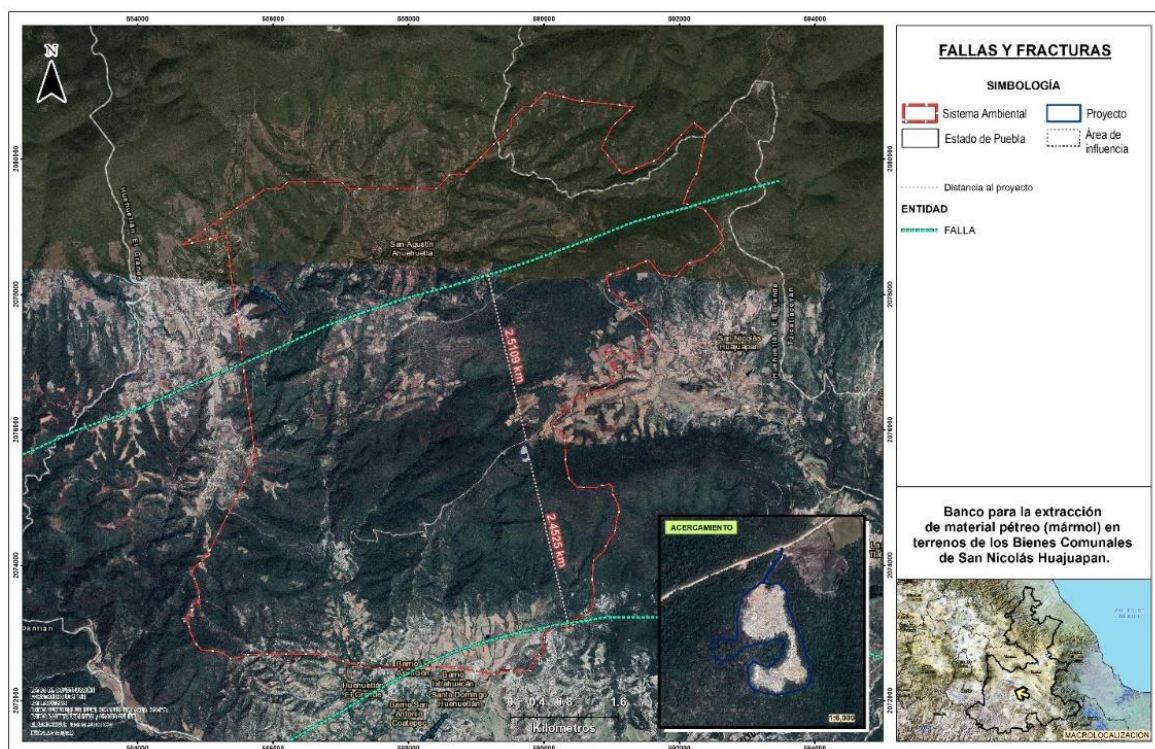
La subprovincia Sur de Puebla se localiza al suroeste del Estado, ocupa una superficie de 888,373 ha, que representa el 26.12% del territorio, la cual también se encuentra presente en el sistema ambiental como se observa en la siguiente figura.



Mapa 21. Subprovincia fisiográfica registrada dentro del sistema ambiental

Presencia de fallas y fracturamientos

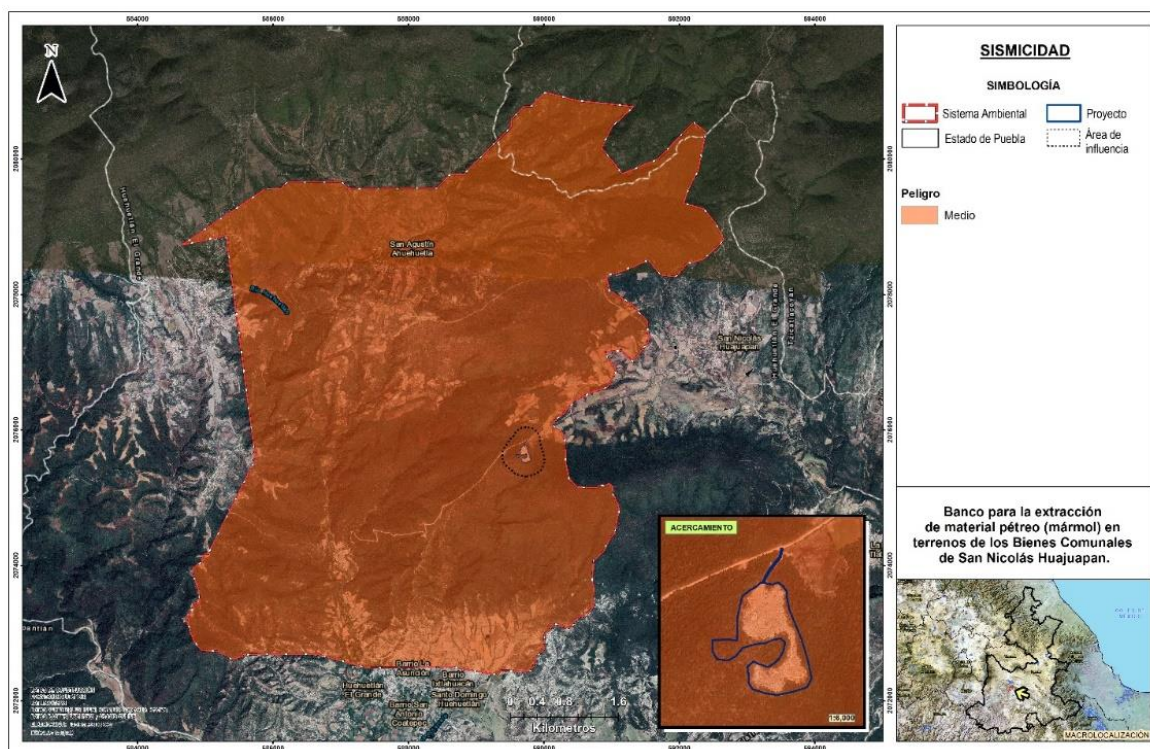
Si bien es cierto que el SA está inmerso en un área que se define con distintas fallas, como se muestra en la figura siguiente, el proyecto se encuentra fuera de estos sitios lo cual no representa un riesgo por el hecho de presentar fallas que pudieran poner en riesgo la superficie del banco de materiales como se observa en la siguiente figura.



Mapa 22. Fallas y fracturas registradas dentro del sistema ambiental.

Susceptibilidad sísmica

México se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas. La superficie donde se ubicó nuestra área de estudio es la zona sísmica nacional "B" por lo cual se considera que se haya en una zona de mediana o alta sismicidad. La zona de estudio se ubica en la denominada zona sísmica, es aquella donde la actividad sísmica es moderada o frecuente, ya que se encuentra ubicada en el Cinturón de Fuego del Pacífico (CENAPRED, 2001).



Mapa 23. Sismicidad dentro del sistema ambiental.

- **Suelos**

La distribución y formación de los suelos dentro del SA están dadas en gran medida por la geomorfología o fisiografía que el Eje Neovolcánico Transversal le confiere al medio, así como por los procesos de intemperismo hídrico y eólico y el clima que ejercen efectos diferenciales sobre los procesos de formación de suelos en el SA.

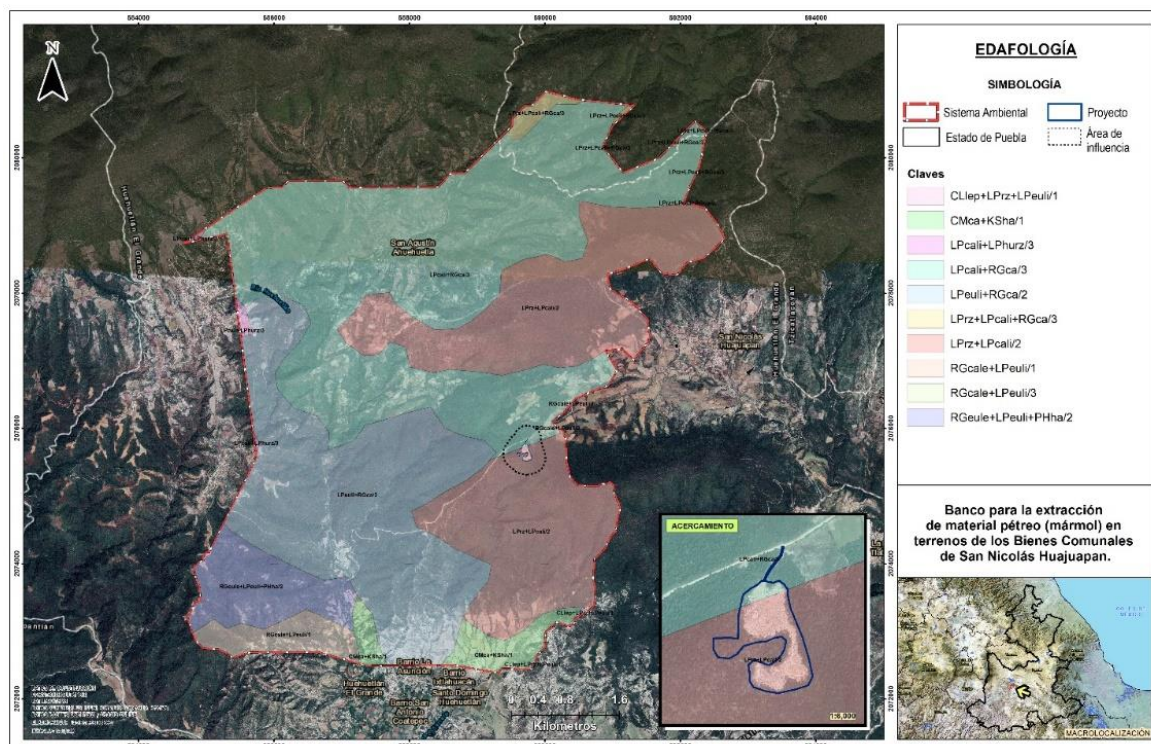
Los suelos presentes en las Provincias Fisiográficas donde se ubica el proyecto son los siguientes: (Clasificación de la FAO - UNESCO, modificada y adoptada INEGI).

Tabla 28. Tipos de suelo registrados en el sistema ambiental.

Clave	Tipo 1	Subtipo 1	Calificación primaria	Textura	Área (has)	%
LPrz+LPcali+RGca/3	Leptosol	No	Réndzico	Fina	31.01	0.72
LPcali+LPhurz/3	Leptosol	Calcárico	Lítico	Fina	10.78	0.25
LPcali+RGca/3	Leptosol	Calcárico	Lítico	Fina	1661.58	38.59
LPrz+LPcali/2	Leptosol	No	Réndzico	Media	633.49	14.71
RGcale+LPeuli/3	Regosol	Calcárico	Léptico	Fina	0.72	0.01
RGeule+LPeuli+PHha/2	Regosol	Éutrico	Léptico	Media	222.88	5.17
LPeuli+RGca/2	Leptosol	Éutrico	Lítico	Media	998.21	23.18
LPrz+LPcali/2	Leptosol	No	Réndzico	Media	520.29	12.08
CLlep+LPrz+LPeuli/1	Calcisol	No	Léptico	Gruesa	2.45	0.05
CMca+KSha/1	Cambisol	No	Calcárico	Gruesa	114.63	2.66

Clave	Tipo 1	Subtipo 1	Calificación primaria	Textura	Área (has)	%
RGcale+LPeuli/1	Regosol	Calcárico	Léptico	Gruesa	108.69	2.52
Total					4,304.78	100.00

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de los distintos tipos de suelo dentro del SA.



Mapa 24. Tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental.

○ Calcisol

Son suelos con acumulación sustancial de material calcáreo. Están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos. Proviene principalmente de depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado. Su principal característica es que son pobres en materia orgánica. La infiltración del agua durante los periodos húmedos es muy escasa, y la fuerte evaporación durante los secos propicia la acumulación de sales o carbonatos en la superficie. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación (IUSS, 2007). Los matorrales xerófilos son los ecosistemas naturales típicos de estos suelos.

○ Cambisol

Suelos jóvenes, poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, excepto en zonas áridas. Puede tener cualquier tipo de vegetación, condicionada por el clima y no por el tipo

de suelo. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece suelo de roca ya que en ellas se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales con arcilla, carbonato de calcio, fierro, magnesio, etc. pero sin que esta acumulación sea muy abundante, también pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de tepetate (fase dúrica) siempre y cuando no se encuentren en zonas áridas. Tienen susceptibilidad moderada a alta a la erosión y su símbolo es (B). En el área de influencia se encuentra la subunidad éutrico, se caracterizan por presentar solamente lo indicado para la unidad de Cambisol, sin ninguna de las características señaladas para las subunidades, su símbolo es (Be). (INEGI, 2017).

- **Leptosol**

Son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Son suelos extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos). Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. (INEGI, 2017).

Leptosol calcáreo. Es calcáreo entre 20 y 50 cm desde la superficie.

- **Regosol**

Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación, se caracterizan por no presentar capas distintas, en general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se localizan en todas las laderas de las sierras mexicanas, muchas veces acompañada de Litosoles y de afloramientos de roca o tepetate, frecuentemente son someros, su fertilidad es variable, son de susceptibilidad variable a la erosión y su símbolo es (R), dentro del área de estudio y de influencia se asocia con las subunidades éutrico y calcárico los cuales se describen a continuación: éutrico (del griego eu: bueno) no presentan las características antes señaladas, son de fertilidad moderada o alta, su símbolo es (Re); y calcárico (del latín calcareum: calcáreo) son suelos ricos en cal, son las más fértiles de los Regosoles, su símbolo es (Re).

Regosol eutrico: Suelo procedente de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado, duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio. (INEGI, 2017).

- **Geohidrología e hidrología superficial y subterránea**

El área de estudio en un plano general desde el punto de vista hidrológico se ubica en la región hidrológica 18 (RH18) que corresponde al Río Balsas.

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitado por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre los que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atltizin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

La región hidrológica 18 está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellos, se encuentran parcialmente incluidos en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

El área de estudio para más exactitud se sitúa dentro de la cuenca del río Atoyac (18a), que a lo largo de su cauce recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco.

La cuenca del río Atoyac se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, además constituye la porción oriental de la región, incluye la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 Mm³, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 Mm³. De estos, 1088 millones, salen al estado de Guerrero, o través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

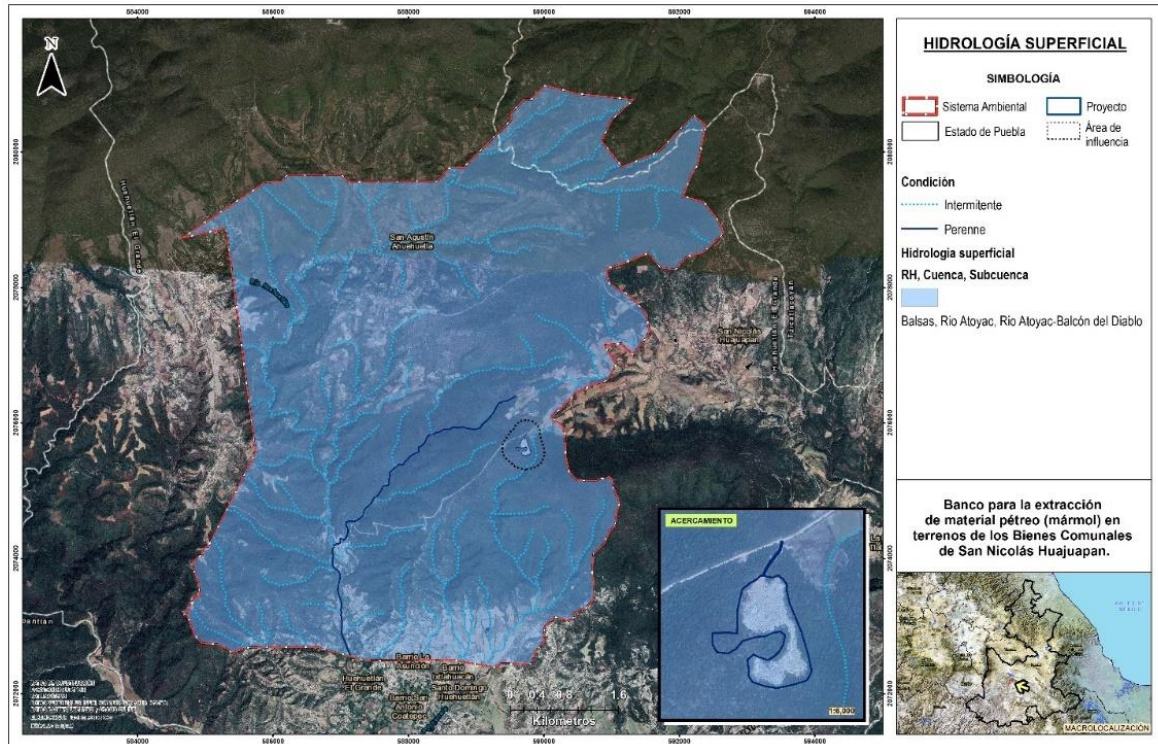
A su vez, dicha cuenca se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 27 Norte de Veracruz; al Sur por las cuencas hidrológicas Río Nexapa y Río Bajo Atoyac; al Oeste por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; y al Este por la cuenca hidrológica Libres Oriental.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 o 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m³/seg.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac - Tehuitzingo; B, Atoyac - Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J. Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros. (Servicio Geológico Mexicano, 2001).

Para puntualizar un poco más podemos decir que el área del presente proyecto se ubica dentro de la subcuenca Atoyac-Balcón del Diablo.

En la siguiente figura se muestran los elementos hidrológicos presentes en el sistema ambiental.



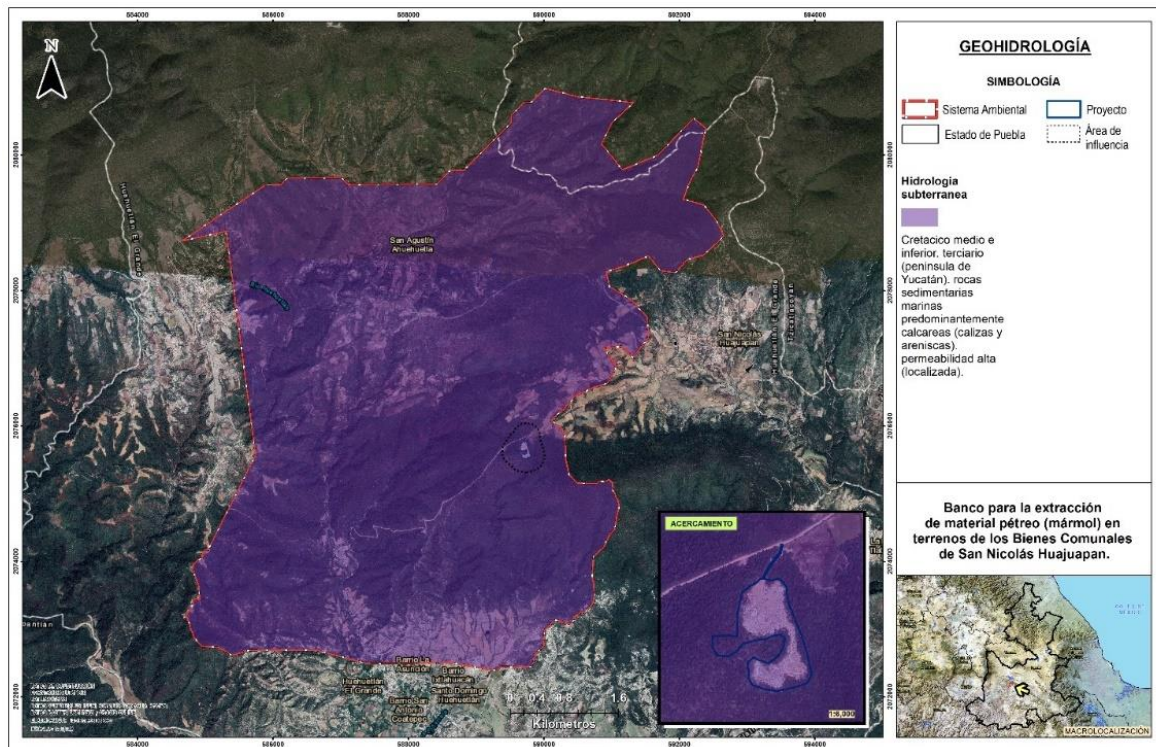
Mapa 25. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental.

○ **Hidrología subterránea.**

La zona geo hidrológica a la que pertenece la zona de estudio es denominada como Valle de Puebla, su acuífero está constituido en la parte superior por materiales aluviales no consolidados, constituidos por grava, arena y arcilla, existiendo también horizontes de travertinos, la parte inferior del acuífero está formada por basalto, toba y andesita fracturada, que están limitadas por rocas calcáreas consideradas como el basamento geo hidrológico de la cuenca. La parte inferior de acuífero contiene agua sulfurosa, estas fuentes pueden ser susceptibles de aprovechamiento mediante tratamiento.

En algunos sectores del valle el agua subterránea tiene concentraciones de hasta 2,000 mg de sólidos por litro, debido a factores tales como la presencia de horizontes de travertinos en el subsuelo, así como de mantos confinados de aguas sulfurosas a mayor profundidad. El área se encuentra atravesada por una zona de veda donde la extracción de agua subterránea y la perforación de pozos se encuentran bajo control.

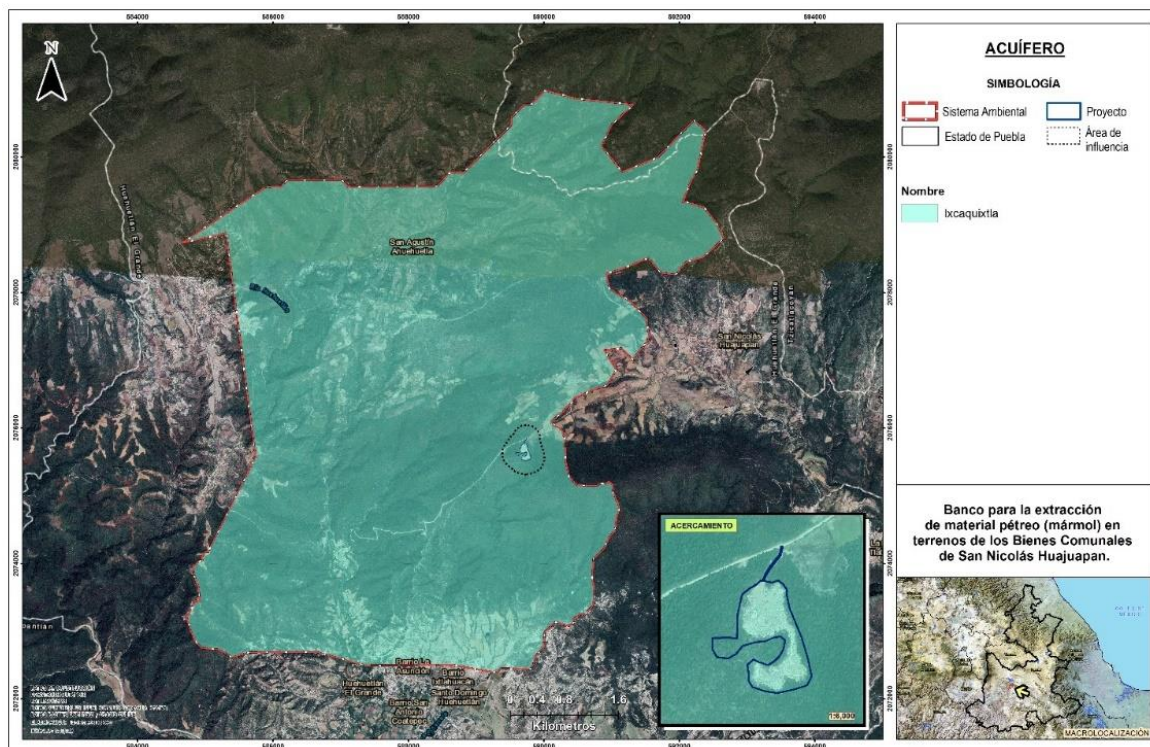
En la siguiente figura se muestran los elementos de hidrología subterránea.



Mapa 26. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental.

○ **Acuíferos**

Un acuífero se define como una formación geológica que está constituida por una o más capas de rocas, capaz de almacenar y ceder el agua. En la siguiente figura se muestra el acuífero presente dentro del Sistema Ambiental.



Mapa 27. Acuífero presente en el Sistema Ambiental.

A continuación, se mencionan los datos reportados por CONAGUA para este acuífero.

- **Recarga total media anual (R).**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 110.3 hm³/año.

- **Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 70,582,030 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPD) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

- **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada

en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 110.3 - 1.3 - 70.582030$$

$$DMA = 38.417970 \text{ hm}^3 / \text{año}.$$

El resultado indica que existe un volumen disponible 38, 417,970 m³/anuales para otorgar nuevas concesiones de este acuífero. (Comisión Nacional del Agua, 2011).

IV.2.2. Aspectos Bióticos

- **Vegetación.**

La vegetación se define como el conjunto de especies de plantas nativas, introducidas o cultivadas que crecen sobre una superficie terrestre o en un medio acuático en un determinado ecosistema. México posee una de las floras más variadas en América y del mundo debido a que se ubica entre la zona templada del norte y la zona tropical del suelo, siendo el grupo de las angiospermas el más diverso (Rzedowski, 1933). Esta riqueza se ve reflejada en la diversidad de climas y suelos, determinada por la accidentada topografía y la complejidad de la estructura geológica (Huacuz y Ponce, 2005).

La evaluación de la vegetación presente en el Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) se llevó a cabo mediante el desarrollo de tres etapas: revisión bibliográfica, trabajo de campo y análisis de datos en gabinete. A continuación, se presenta un esquema representativo de las actividades que contempla cada etapa.

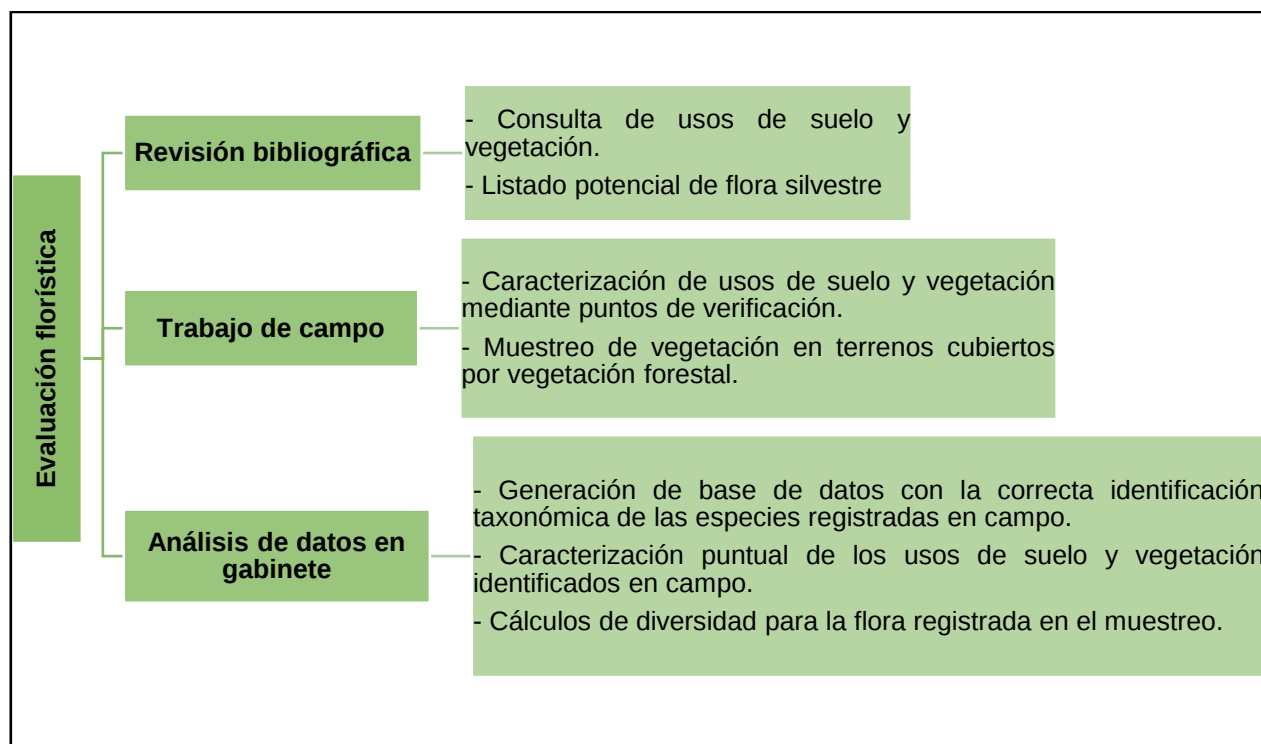


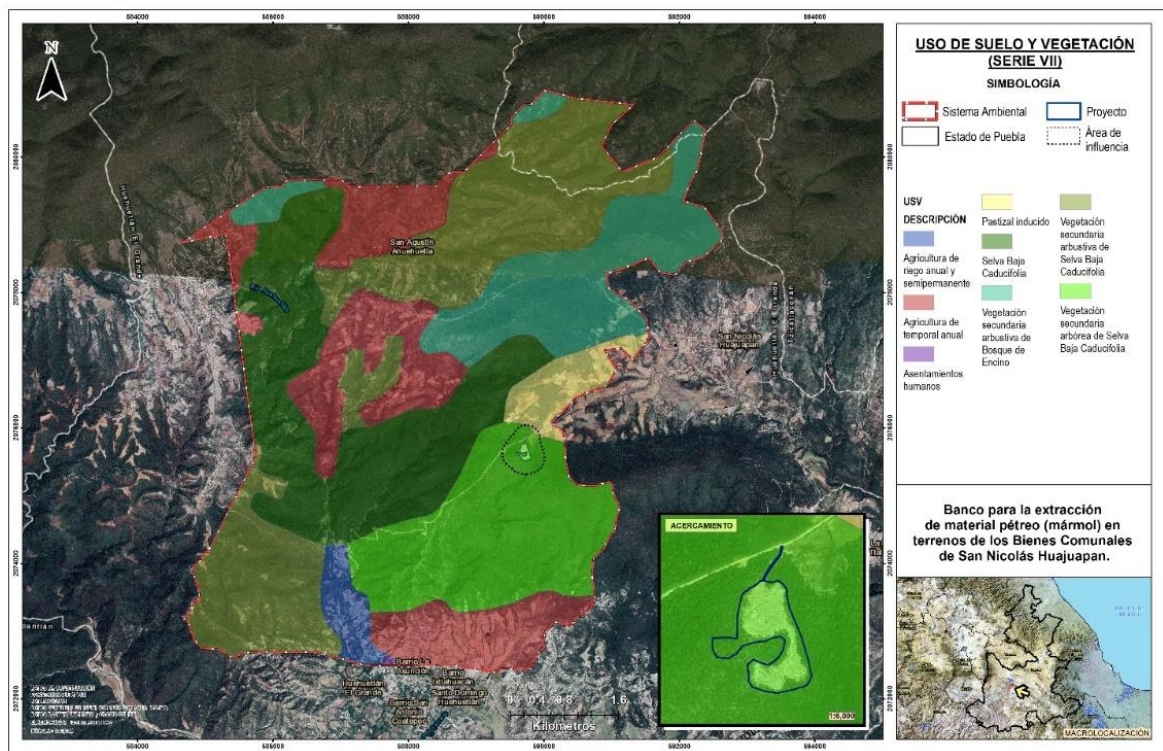
Figura 13. Esquema representativo de las fases y actividades realizadas para la caracterización de la vegetación.

○ **Revisión bibliográfica.**

Uso de suelo y vegetación en el SA, AI y AP

La evaluación del estado de conservación del Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto que nos ocupa se realizó mediante la consulta bibliográfica de los usos de suelo y vegetación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en sus datos vectoriales de la serie VII, además de recorridos en campo.

Dicho lo anterior, se tiene que en el Sistema Ambiental (SA) se encuentran presentes 4 usos de suelo identificados como: pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y asentamientos humanos; además de 2 tipos de vegetación: selva baja caducifolia en diferentes estados de conservación (primaria y secundaria) y bosque de encino en estado de conservación secundario. La distribución espacial se puede observar en el mapa que se presenta a continuación.



Mapa 28. Usos del suelo y vegetación reportados para el Sistema Ambiental.

Para complementar la información de los usos de suelo y vegetación presentes en el SA, AI y área del Proyecto, a continuación, se presenta una tabla con los datos de superficie de cada uno, además se realiza la descripción de estos según la guía de interpretación de cartografía publicada por el INEGI.

Tabla 29. Usos de suelo y vegetación reportados para el SA.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje
AH	Asentamientos humanos	3.77	0.09
PI	Pastizal inducido	131.75	3.06
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	93.85	2.18
SBC	Selva baja caducifolia	894.98	20.79
TA	Agricultura de temporal anual	763.14	17.73
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	607.55	14.11
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,809.73	42.04
Total		4,304.79	100.00

A continuación, se describe cada uno de los usos del suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental bajo análisis:

Pastizal inducido (PI): es una comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también se establece en zonas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS): Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para su desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, además de que su ciclo vegetativo dura un año para el primer caso, mientras que, para la semipermanente dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Agricultura de temporal anual (TA): se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo.

Asentamientos humanos (AH): es un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo componen.

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC): se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde nivel del mar hasta 1,900 m, rara vez hasta los 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato), *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje), entre otras.

Vegetación secundaria de bosque de encino (BQ): comunidades vegetales distribuidas en casi todo del país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 20 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Se encuentran

principalmente en exposición norte y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Listado potencial de flora silvestre

Como parte de la investigación bibliográfica se consideró la generación del listado potencial de especies de flora silvestre que se reporta para la zona en estudio, teniendo como resultado el reporte de 223 especies, de las cuales, 4 se encuentran listadas bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, 82 en la lista de la IUCN, mientras que para la CITES solo 10 están listadas. En el **Anexo IV.1 Listado potencial de especies de flora silvestre** se podrán consultar las especies antes mencionadas.

○ Trabajo de campo

Metodología

Aunque los muestreos circulares generalmente se utilizan para vegetación de bosque o selva, se pueden realizar este tipo de delimitación para cualquier tipo de vegetación (Mostacedo, 2000; CONAFOR, 2011; Bautista et al., 2004; Ramírez, 2006). Además, este tipo de muestreo facilita la toma de datos, delimitación y referenciación geográfica, por su practicidad es muy adecuado para optimizar el trabajo de campo y para controlar el efecto borde al momento de contabilizar individuos de plantas, porque su relación perímetro/área es menor que en parcelas cuadradas de idéntica superficie (González-Oliva et al., 2017).

Respecto a la caracterización de la estructura de la vegetación, esta técnica considera los análisis en base a los estimados de densidad, área basal, frecuencia de árboles, altura del dosel, densidad de los arbustos, por ciento de cobertura del suelo y por ciento de cobertura del dosel; además cuando la vegetación es escasa se recomienda ampliar el radio del círculo a 12.77 m² o una superficie de 500 m² (Ferro-Díaz, 2015). Por otro lado, el muestreo por cuadrantes de 1 m² es muy utilizado para evaluar la diversidad de herbáceas en diferentes tipos de vegetación (Gutiérrez-Flores, 2012; Krebs, 2014). Algunos estudios recomiendan que para la vegetación menor como hierbas, gramíneas y pequeñas cactáceas se utilice un cuadrante de un metro por lado y se debe colocar generalmente al centro de las unidades o subunidades de muestreo, registrando todos los individuos presentes de cada especie (CONAFOR, 2018). No obstante, la decisión del tamaño de la unidad muestral deberá depender de las características del sitio, objetivo del inventario, así como del número de personas y el tiempo disponible para realizar el trabajo.

El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de una población según el juicio de los investigadores, con este se pueden hacer estimaciones puntuales dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad, el muestreo dirigido es posible de realizar cuando se tiene información previa del sitio (Villalta, 2001). Por esta razón los muestreos dentro del predio del proyecto se ubicaron de manera dirigida en aquellas áreas con vegetación representativa de las condiciones actuales del lugar, en donde se determinó la diversidad que conforma la población objetivo para seleccionar y extraer de ellos la muestra (Otzen, 2017). De igual manera se consideraron estas

características para la ubicación de los sitios de muestreo para el SA, además de la topografía del terreno que permitiera la delimitación del área de muestreo y la presencia de superficies de propiedad privada o de difícil acceso.

Forma y tamaño de los sitios de muestreo

Conforme a lo expuesto anteriormente, para el estudio que nos compete, se determinó el uso de muestreos circulares con un radio de 4 m para el registro de todas las especies vegetales excepto herbáceas para lo cual se delimitó un área de 1 m² dentro de la circunferencia. Es importante mencionar que el método de muestreo se definió considerando que en el área del Proyecto había la presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

La evaluación consideró el levantamiento de 11 sitios de muestreo tanto para el área del proyecto como para el SA y AI, de manera que se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 1.95% respecto a la superficie total del polígono delimitado para el Proyecto.

Dicho lo anterior se informa que los sitios de muestreo fueron de una superficie de 50.26 m² esto para conocer la composición florística del estrato arbóreo, arbustivo, epífitas, rosetófilas y cactáceas; mientras que el estrato herbáceo se evaluó en el subsitio cuadrado de un metro. A continuación, se presenta un esquema representativo del sitio y subsitio evaluado.

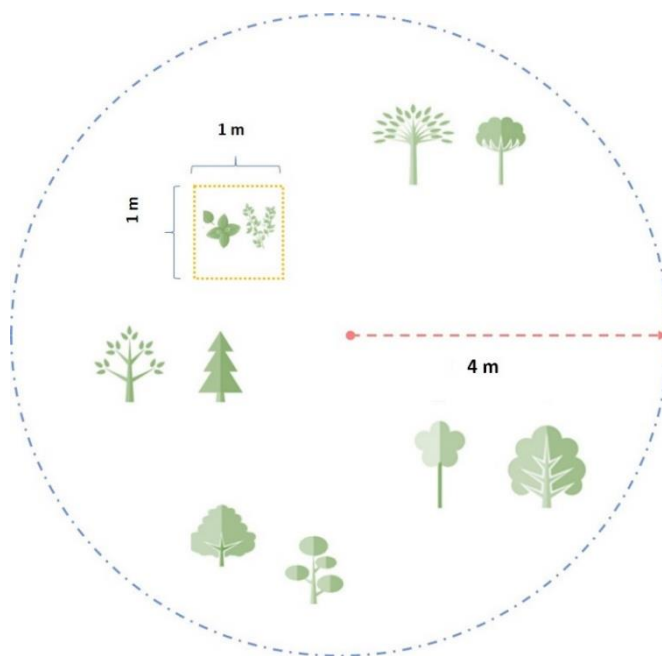


Figura 14. Esquema general del diseño de muestreo circular (50.26 m²) utilizado para el registro de datos en el SA, AI y el polígono del Proyecto.

Estratificación de la vegetación

Los criterios considerados para diferenciar los estratos de las unidades de muestreo fueron determinados con base en las especificaciones que la Comisión Nacional Forestal

(CONAFOR) que plasma en su manual de procedimientos de muestreo, modificando algunos criterios técnicos, esto con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos del presente estudio. Así también, la estratificación de la vegetación se realizó con el propósito de conocer la estructura, composición florística del sitio a inventariar (dosel alto, medio y bajo) y el estado de conservación de la vegetación.

Estrato arbóreo: para incluir a un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros) se consideraron aquellos ejemplares con un diámetro normal (DN) igual o mayor a 7.5 cm, además, en este estrato se incluyeron aquellos ejemplares juveniles con DN inferior a 7.5 cm, pero con forma biológica arbórea.

Estrato arbustivo: como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellas plantas leñosas con alturas superiores a los 0.50 m, pero no alcanzan los 5 m a su madurez y sin un solo vástago principal, ni una copa definida.

Estrato herbáceo: las especies consideradas en este estrato herbáceo fueron aquellas que presentaran tallos no leñosos con altura inferior a los 0.50 m.

Grupo de cactáceas, epífitas y rosetófilas: en este grupo de especies se caracterizaron de manera independiente ya que algunas de estas especies presentan relevancias en los ecosistemas, por lo tanto, se consideró altura, cobertura y número de individuos.

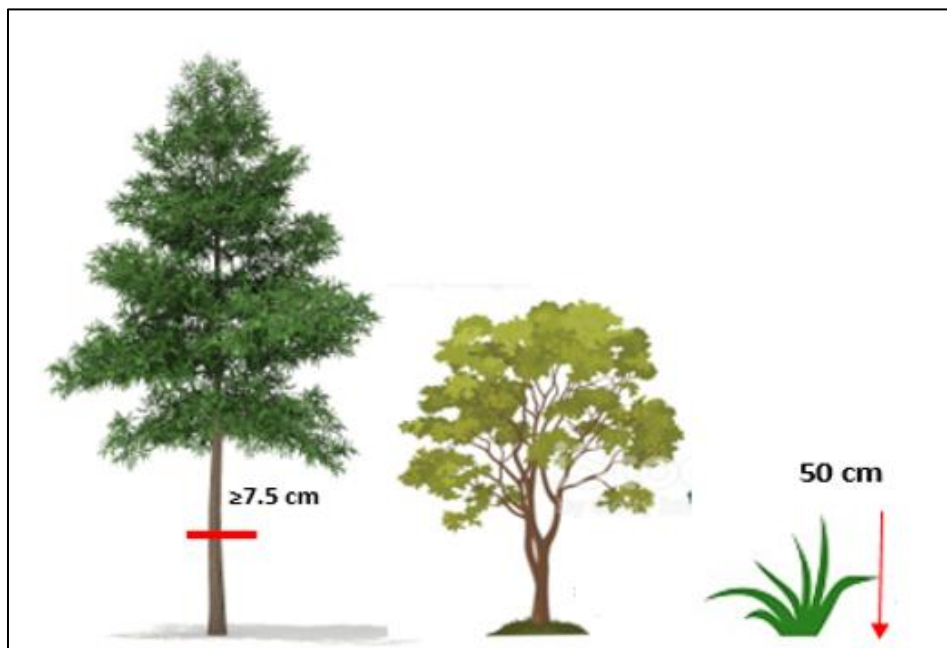


Figura 15. Estratificación de la vegetación.

Una vez que se determinaron los sitios de muestreo se procedió a realizar la exploración de campo para su ubicación, se colocó una marca con pintura en el centro de cada sitio eligiendo una referencia y se registró la coordenada con ayuda de un GPS, posteriormente se midió un radio de 4 m a cada punto cardinal con la ayuda de una cinta métrica a partir del centro, trazando la circunferencia dentro de la cual se contabilizaron a los individuos midiendo su altura y cobertura de la copa considerando diámetro mayor y menor, de manera visual en caso de árboles y con cinta métrica en caso de arbustos, posteriormente se

delimitó un cuadrante de 1 m² dentro de la circunferencia ubicándolo en una superficie con presencia de herbáceas registrando número de individuos y cobertura.

Es importante mencionar que el conteo de ejemplares inicio desde el centro hacia el árbol más próximo en dirección norte y así sucesivamente en dirección de las manecillas del reloj; colocando una marca de número de individuo con pintura roja y una etiqueta con numeración.



Figura 16. Método de muestreo utilizado para el registro de flora a) medición de radio de 4 m, b) y c) colocación de etiquetas, d) medición de DAP con forcípula.

La identificación de especies de flora se realizó mediante referencias bibliográficas, claves botánicas, comparación con estudios florísticos realizados en la región y con la base de datos del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) disponible en línea. Por un lado, se realizaron análisis de representatividad mediante la curva de acumulación de especies y posteriormente se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad vegetal separando por cada estrato, para ello se consideró: abundancia, frecuencia y dominancia, además de los índices de diversidad que muestran la estructura de la vegetación como Shannon-Wiener, Pielou y Simpson.

- **Análisis de datos en gabinete**

Resultados

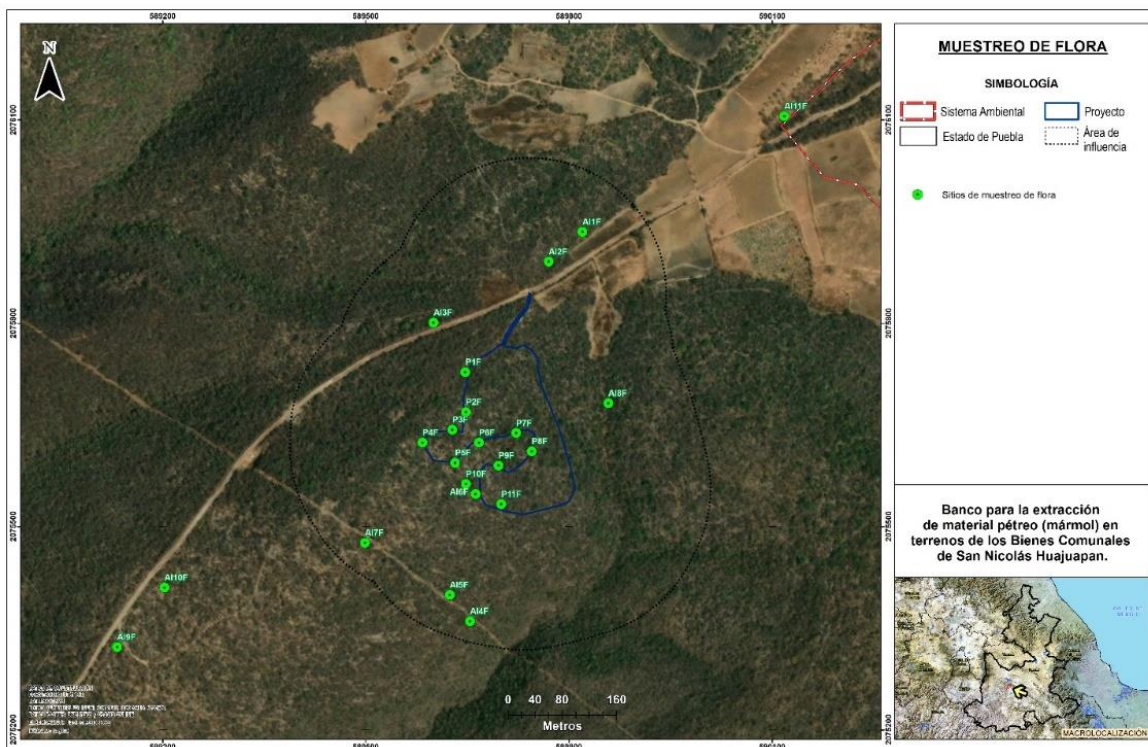
Caracterización de la vegetación en el SA, AI y AP

Para evaluar el estado de conservación del SA y AI, y conocer la composición florística se levantaron 11 puntos de muestreo en predios cubiertos por vegetación forestal característica de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. A continuación, se presenta la relación de coordenadas UTM tomadas como referencia de los sitios de muestreo.

Tabla 30. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SA y AI.

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
AI1F	589820	2075935
AI2F	589770	2075891
AI3F	589600	2075801
AI4F	589654	2075360
AI5F	589624	2075399
AI6F	589662	2075548
AI7F	589499	2075476
AI8F	589858	2075682
AI9F	589133	2075322
AI10F	589203	2075410
AI11F	590118	2076106

En el mapa que se presenta a continuación, se podrá visualizar la ubicación espacial de los sitios de muestreo levantados para evaluar la composición florística del SA y AI.



Mapa 29. Puntos de muestreo levantados en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto.

Caracterización de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia

A lo largo del recorrido del campo en las inmediaciones del SA y AI se observó la presencia de terrenos forestales característicos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, tal como se mencionó en apartados anteriores, por lo tanto, estas áreas fueron evaluadas mediante el levantamiento de 11 sitios de muestreo, esto con el objetivo de conocer su composición florística y estado de conservación apoyándose del cálculo de Índices de diversidad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos tanto del muestreo de campo como del cálculo de los Índices de diversidad para estrato de la vegetación.

El estrato arbóreo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia está constituido por la presencia de 27 especies, resultando dominante *Echinopterys eglandulosa* (bejuco de margarita), mientras que, en menor proporción, pero también presentes, estuvieron las especies *Cochlospermum vitifolium* (rosa amarilla), *Eugenia capulí* (capulín de mayo) y *Helietta parvifolia* (barreta). En lo referente a los Índices de diversidad, se tiene como resultado que el área evaluada corresponde a un sitio medianamente conservado ya que la diversidad indica un valor de 2.77, puntaje considerado medio; por otro lado, el Índice de equidad arrojó un valor de 0.84 lo que indica que la comunidad vegetal presenta homogeneidad alta en las abundancias. A continuación, se presenta una tabla con los resultados antes expuestos y el resumen de abundancias por especie obtenidos del muestreo.

Tabla 31. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbóreo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Acacia bilimekii</i>	Mushel espinoso	11	0.036	0.12
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	8	0.026	0.09
<i>Acacia subangulata</i>	Sierrecilla	37	0.120	0.25
<i>Bursera galeottiana</i>	Cuajote colorado	10	0.032	0.11
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	5	0.016	0.07
<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal	14	0.045	0.14
<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	3	0.010	0.04
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	2	0.006	0.03
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	2	0.006	0.03
<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	2	0.006	0.03
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	1	0.003	0.02
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Coco de cerro	5	0.016	0.07
<i>Dendroviguiera eriophora</i>	Acahual	22	0.071	0.19
<i>Echinopterys eglandulosa</i>	Bejuco de margarita	60	0.194	0.32
<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	1	0.003	0.02
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	30	0.097	0.23
<i>Forestiera rotundifolia</i>	Panalero	7	0.023	0.09
<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta	1	0.003	0.02
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	6	0.019	0.08
<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	8	0.026	0.09
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	2	0.006	0.03
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	9	0.029	0.1
<i>Mariosousa coulteri</i>	Guajillo	9	0.029	0.1
<i>Piscidia grandifolia</i>	Pata de León	20	0.065	0.18
<i>Quercus liebmanna</i>	Encino amarillo	4	0.013	0.06
<i>Wimmeria microphylla</i>	Palo de seda	27	0.087	0.21
<i>Ximenia americana</i>	Ciruelillo	3	0.010	0.04
Riqueza específica	27	309	1	2.77
Índice de Shannon (H')	2.77			
Diversidad máxima (H max)	3.30			
Equidad (J)	0.84			
Diferencia diversidad	0.53			

Para el caso del estrato arbustivo en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia se registró la presencia de 37 diferentes especies, siendo este estrato el de mayor riqueza específica, del total de registros, la especie con mayor abundancia fue *Montanoa mollissima* (acahuite) con 112 ejemplares en el muestreo, en seguida, está presente la especie *Salvia connivens* (salvia) con 19 ejemplares en los 11 sitios de muestreo. En lo referente a la diversidad se tuvo como resultado un valor medio esto por la favorable riqueza específica de especies, el valor resultante fue de 2.84, mientras que el Índice de equidad es de 0.79

indicando que la homogeneidad de las abundancias de las especies es alta. En la tabla que se presenta a continuación, se podrán consultar a detalle los resultados antes descritos y las abundancias registradas por especie en los 11 sitios de muestreo.

Tabla 32. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbustivo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Acaciella angustissima</i>	Guajillo	8	0.023	0.09
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	11	0.032	0.11
<i>Bauhinia deserti</i>	Pata de chivo	6	0.017	0.07
<i>Bouvardia viminalis</i>	Trompetilla	7	0.020	0.08
<i>Buddleja sessiliflora</i>	Hierba de tepozán	4	0.011	0.05
<i>Bursera fagaroides</i>	Torote	8	0.023	0.09
<i>Cnidoscolus tehuacanensis</i>	Mala mujer	1	0.003	0.02
<i>Colubrina triflora</i>	Algodoncillo	7	0.020	0.08
<i>Conzattia multiflora</i>	Árbol del águila	1	0.003	0.02
<i>Cordia morelosana</i>	Encinillo	9	0.026	0.09
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Canelilla	14	0.040	0.13
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Capulincillo	2	0.006	0.03
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechero	17	0.049	0.15
<i>Gaultheria acuminata</i>	Arrayán	2	0.006	0.03
<i>Gliricidia ehrenbergii</i>	Frijolillo	1	0.003	0.02
<i>Harpalyce formosa</i>	Duraznillo	12	0.034	0.12
<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquín	1	0.003	0.02
<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	4	0.011	0.05
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	10	0.029	0.1
<i>Lonchocarpus eriophyllus</i>	Palo flojo	1	0.003	0.02
<i>Malpighia mexicana</i>	Nanche rojo	3	0.009	0.04
<i>Melampodium divaricatum</i>	Acahual amarillo	3	0.009	0.04
<i>Melochia corymbosa</i>	Algodoncillo	7	0.020	0.08
<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de los cerros	1	0.003	0.02
<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	18	0.052	0.15
<i>Montanoa mollissima</i>	Acahuite	112	0.321	0.36
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	4	0.011	0.05
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de ojo	5	0.014	0.06
<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz	1	0.003	0.02
<i>Rhus standleyi</i>	Vara negra	4	0.011	0.05
<i>Salvia connivens</i>	Salvia	19	0.054	0.16
<i>Salvia pubescens</i>	Salvia	18	0.052	0.15
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Mozote amarillo	4	0.011	0.05
<i>Tecoma stans</i>	Alacrancillo	1	0.003	0.02
<i>Thouinia villosa</i>	Escobetilla	9	0.026	0.09
<i>Tithonia diversifolia</i>	Acahual	12	0.034	0.12

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Xylosma velutina</i>	Palo de brujo	2	0.006	0.03
Riqueza especifica	37	349	1	2.84
Índice de Shannon (H')	2.84			
Diversidad máxima (H max)	3.61			
Equidad (J)	0.79			
Diferencia diversidad	0.77			

La evaluación del grupo de especies pertenecientes al grupo de cactáceas, palmas, epífitas y rosetófilas presentes en vegetación secundaria de selva baja caducifolia correspondió al registro de 14 especies, de las cuales, *Brahea dulcis* (palma abanico) fue la que tuvo mayor abundancia en comparación con el resto de las demás especies. En cuanto a la diversidad para este grupo de especies el resultado fue de 2.02 considerándose como una diversidad baja, mientras que la equidad dio como resultado un valor de 0.76 considerándose como valor alto que indica que la homogeneidad de las abundancias de las especies es similar. A continuación, se presentan los datos de abundancia correspondientes a cada especie en los sitios de muestreo y los Índices de diversidad ya descritos.

Tabla 33. Cálculos de diversidad para las especies del grupo de cactáceas, palmas, epífitas y rosetófilas registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	1	0.01	0.04
<i>Agave seemanniana</i>	Maguey tobalá	3	0.02	0.09
<i>Agave vivipara</i>	Maguey espadín	1	0.01	0.04
<i>Brahea dulcis</i>	Palma abanico	38	0.29	0.36
<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga partida	4	0.03	0.11
<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznaga de barril	1	0.01	0.04
<i>Hechtia podantha</i>	Cordón	3	0.02	0.09
<i>Mammillaria haageana</i>	Biznaguita	3	0.02	0.09
<i>Opuntia depressa</i>	Nopal de monte	9	0.07	0.18
<i>Opuntia pubescens</i>	Tetencholete	12	0.09	0.22
<i>Stenocereus pruinosus</i>	Pitayo	3	0.02	0.09
<i>Tillandsia schiedeana</i>	Gallito	31	0.24	0.34
<i>Tillandsia tehuacana</i>	Bromelia	19	0.15	0.28
<i>Yucca periculosa</i>	Izote	2	0.02	0.06
Riqueza especifica	14	130	1	2.02
Índice de Shannon (H')	2.02			
Diversidad máxima (H max)	2.64			
Equidad (J)	0.76			
Diferencia diversidad	0.62			

Por último, se muestra la información correspondiente al estrato herbáceo presente en los sitios muestreados en áreas cubiertas por vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para este estrato se tuvo un registro de 7 especies, de las cuales, la que presento mayor abundancia es *Bouteloua curtipendula* (banderilla) con 30 ejemplares en los 11 sitios de muestreo. Para el tema de la diversidad se tuvo como resultado un valor de 1.65 considerado bajo, mientras que la equidad presento un valor alto de 0.85 lo que indica que la homogeneidad de las especies es similar. En seguida se presenta una tabla con los resultados antes descritos y los datos de abundancia para cada especie.

Tabla 34. Cálculos de diversidad para las especies del estrato herbáceo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AI y SA.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	30	0.42	0.36
<i>Castilleja tenuiflora</i>	Garañona	5	0.07	0.19
<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero	12	0.17	0.3
<i>Lasiacis nigra</i>	Carricillo	5	0.07	0.19
<i>Melinis repens</i>	Pasto africano rosado	3	0.04	0.13
<i>Notholaena galeottii</i>	Helecho	5	0.07	0.19
<i>Plumbago pulchella</i>	Chilillo medicinal	12	0.17	0.3
Riqueza específica	7	72	1	1.65
Índice de Shannon (H')	1.65			
Diversidad máxima (H max)	1.95			
Equidad (J)	0.85			
Diferencia diversidad	0.3			

Los cálculos realizados para evaluar la diversidad de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia se podrán consultar con detalle en el **Anexo digital IV.2 Cálculos diversidad FLORA_SA y AI**.

Caracterización de la vegetación en el AP

La evaluación de la flora que estaba presente en el polígono del Banco de material pétreo (mármol) y su camino de acceso fue realizada con el levantamiento de 11 sitios de muestreo en la periferia afectada por las actividades de desmonte que dictamino la Procuraduría de Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), esto con la finalidad de conocer con mayor precisión las especies que fueron afectadas. A continuación, se presenta una tabla con las coordenadas UTM de los puntos de muestreo.

Tabla 35. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los puntos de muestreo levantados para evaluar la vegetación del área del Proyecto.

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
P1F	589647	2075728
P2F	589648	2075669

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
P3F	589628	2075643
P4F	589584	2075624
P5F	589632	2075594
P6F	589667	2075624
P7F	589722	2075638
P8F	589745	2075611
P9F	589696	2075590
P10F	589648	2075563
P11F	589700	2075533

Caracterización de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia

Considerando que el Proyecto corresponde a un sitio que ya había sido desmontado en el pasado, es decir el trámite que nos ocupa busca regularizar en materia de impacto ambiental el Banco de material pétreo (mármol) y su camino de acceso para seguir siendo explotado de manera legal, tal como se manifestó en el capítulo 2 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la caracterización de esta área fue realizada mediante el levantamiento de sitios de muestreo en la zona adyacente a lo desmontado.

Por lo anterior, durante el recorrido de campo se observó que en el área desmontada se encontraba la presencia de terrenos forestales característicos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo tanto, para tener mayor referencia de las especies afectadas se realizó el levantamiento de 11 sitios de muestreo, esto con el objetivo de conocer la composición florística y estado de conservación apoyándose de cálculos de Índices de diversidad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos tanto del muestreo de campo como del cálculo de los Índices de diversidad para cada estrato de la vegetación.

El muestreo de vegetación levantado en los terrenos forestales adyacentes a la zona desmontada registró la presencia de 25 especies arbóreas, resaltando con mayor abundancia en el muestreo la especie *Eysenhardtia polystachya* (palo azul), mientras que la especie con menor registros fue *Bursera simaruba* (palo mulato) con un solo ejemplar en el muestreo. En lo referente a la diversidad registró valores medios oscilando en 2.86, mientras que la equidad dio como resultado un valor de 0.89 lo que nos indica que las abundancias de las especies son muy homogéneas. Los resultados antes expuestos se podrán consultar en la siguiente tabla.

Tabla 36. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbóreo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Acacia bilimekii</i>	Mushel espinoso	2	0.007	0.04
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	7	0.025	0.09
<i>Acacia subangulata</i>	Sierrecilla	14	0.05	0.15
<i>Bursera galeottiana</i>	Cuajote colorado	8	0.029	0.1
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1	0.004	0.02

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal	16	0.058	0.16
<i>Cascabela thevetioides</i>	Narciso amarillo	2	0.007	0.04
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	5	0.018	0.07
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3	0.011	0.05
<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	9	0.032	0.11
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Coco de cerro	4	0.014	0.06
<i>Dendroviguiera eriophora</i>	Acahual	25	0.09	0.22
<i>Echinopterys eglandulosa</i>	Bejuco de margarita	5	0.018	0.07
<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	12	0.043	0.14
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	47	0.169	0.3
<i>Forestiera rotundifolia</i>	Panalero	18	0.065	0.18
<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta	4	0.014	0.06
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	15	0.054	0.16
<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	8	0.029	0.1
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín	6	0.022	0.08
<i>Mariosousa coulteri</i>	Guajillo	7	0.025	0.09
<i>Piscidia grandifolia</i>	Pata de León	22	0.079	0.2
<i>Quercus liebmannii</i>	Encino amarillo	4	0.014	0.06
<i>Wimmeria microphylla</i>	Palo de seda	29	0.104	0.24
<i>Ximenia americana</i>	Ciruelillo	5	0.018	0.07
Riqueza específica	25	278	1	2.86
Índice de Shannon (H')	2.86			
Diversidad máxima (H max)	3.22			
Equidad (J)	0.89			
Diferencia diversidad	0.36			

Para el caso del estrato arbustivo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia se registró la presencia de 30 especies, de este total, la especie con mayor abundancia en el muestreo fue *Montanoa millissima* (acahuite) con 87 registros en los 11 sitios de muestreo, mientras que en segundo lugar esta *Cordia morelosana* (encinillo) con 21 individuos. En lo referente al Índice de diversidad se tiene que los cálculos arrojaron un valor de 2.49 lo que indica que la zona evaluada corresponde a una comunidad vegetal con mediana diversidad, mientras que el índice de equidad tuvo un valor de 0.73 indicando que la comunidad vegetal corresponde a una zona con homogeneidad media. A continuación, se presenta una tabla con los resultados antes expuestos y las abundancias por especie en el muestreo.

Tabla 37. Cálculos de diversidad para las especies del estrato arbustivo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Acaciella angustissima</i>	Guajillo	4	0.018	0.07
<i>Ageratum corymbosum</i>	Cielitos	10	0.044	0.14
<i>Bouvardia viminalis</i>	Trompetilla	5	0.022	0.08

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Buddleja sessiliflora</i>	Hierba de tepozán	2	0.009	0.04
<i>Bursera fagaroides</i>	Torote	6	0.027	0.1
<i>Cnidoscolus tehuacanensis</i>	Mala mujer	1	0.004	0.02
<i>Colubrina triflora</i>	Algodoncillo	3	0.013	0.06
<i>Conzattia multiflora</i>	Árbol del águila	3	0.013	0.06
<i>Cordia morelosana</i>	Encinillo	21	0.093	0.22
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Canelilla	14	0.062	0.17
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	2	0.009	0.04
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechero	1	0.004	0.02
<i>Gliricidia ehrenbergii</i>	Frijolillo	9	0.04	0.13
<i>Harpalyce formosa</i>	Duraznillo	1	0.004	0.02
<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquín	1	0.004	0.02
<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	7	0.031	0.11
<i>Lonchocarpus eriophyllus</i>	Palo flojo	4	0.018	0.07
<i>Malpighia mexicana</i>	Nanche rojo	2	0.009	0.04
<i>Melochia corymbosa</i>	Algodoncillo	1	0.004	0.02
<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	4	0.018	0.07
<i>Montanoa mollissima</i>	Acahuite	87	0.387	0.37
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	2	0.009	0.04
<i>Porophyllum punctatum</i>	Mal de ojo	7	0.031	0.11
<i>Randia thurberi</i>	Vara de cruz	2	0.009	0.04
<i>Rhus standleyi</i>	Vara negra	1	0.004	0.02
<i>Salvia connivens</i>	Salvia	10	0.044	0.14
<i>Salvia pubescens</i>	Salvia	2	0.009	0.04
<i>Thouinia villosa</i>	Escobetilla	1	0.004	0.02
<i>Tithonia diversifolia</i>	Acahual	11	0.049	0.15
<i>Xylosma velutina</i>	Palo de brujo	1	0.004	0.02
Riqueza específica	30	225	1	2.49
Índice de Shannon (H')	2.49			
Diversidad máxima (H max)	3.40			
Equidad (J)	0.73			
Diferencia diversidad	0.91			

Para el caso del grupo de especies pertenecientes a las cactáceas, rosetófilas, epífitas y palmas, se registró la presencia de 12 especies, teniendo mayor abundancia las especies *Tillandsia schiedeana* (gallito) y *Brahea dulcis* (palma abanico). En lo referente a los valores de diversidad el valor para este grupo de especies es de 1.45 lo que indica que es una comunidad con diversidad baja, con homogeneidad media ya que el valor del índice de equidad fue de 0.58. En la tabla que se presenta a continuación, se podrán consultar los datos de abundancia de cada especie y los resultados de diversidad antes descritos.

Tabla 38. Cálculos de diversidad para las especies del grupo de cactáceas, palmas, epífitas y rosetófilas registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Agave seemanniana</i>	Maguey tobalá	3	0.014	0.06
<i>Agave vivipara</i>	Maguey espadín	8	0.036	0.12
<i>Brahea dulcis</i>	Palma abanico	34	0.155	0.29
<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga partida	2	0.009	0.04
<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznaga de barril	1	0.005	0.02
<i>Mammillaria haageana</i>	Biznaguita	2	0.009	0.04
<i>Opuntia depressa</i>	Nopal de monte	9	0.041	0.13
<i>Opuntia pubescens</i>	Tetencholete	5	0.023	0.09
<i>Stenocereus pruinosus</i>	Pitayo	1	0.005	0.02
<i>Tillandsia schiedeana</i>	Gallito	130	0.591	0.31
<i>Tillandsia tehuacana</i>	Bromelia	17	0.077	0.2
<i>Yucca periculosa</i>	Izote	8	0.036	0.12
Riqueza específica	12	220	1	1.45
Índice de Shannon (H')	1.45			
Diversidad máxima (H max)	2.48			
Equidad (J)	0.58			
Diferencia diversidad	1.04			

Para finalizar, se presenta la información del estrato herbáceo que se observó en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia del área del Proyecto, para lo cual, se obtuvo el registro de 6 especies, resaltando en abundancia las especies *Bouteloua curtipendula* (banderilla) y *Plumbago pulchella* (chilillo medicinal); mientras que para este estrato se obtuvo una diversidad de 1.45 indicando que es un valor bajo para el tipo de ecosistema, sin embargo, es importante indicar que estos resultados pueden cambiar por la temporalidad ya que muchas especies herbáceas son de vida corta pero reaparecen en temporada de lluvias; por último, se tiene que el valor de equidad obtenido es de 0.81 considerándolo como un valor alto para este estrato, lo que indicaría que las abundancias son homogéneas. A continuación, se presenta una tabla con los datos de abundancia por especie y los resultados de diversidad.

Tabla 39. Cálculos de diversidad para las especies del estrato herbáceo registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el AP.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	14	0.33	0.37
<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero	7	0.16	0.3
<i>Lasiacis nigra</i>	Carricillo	3	0.07	0.19
<i>Melinis repens</i>	Pasto africano rosado	5	0.12	0.25
<i>Plumbago pulchella</i>	Chilillo medicinal	11	0.26	0.35

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 11 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Turbina corymbosa</i>	Hierba de la virgen	3	0.07	0.19
Riqueza específica	6	43	1	1.45
Índice de Shannon (H')	1.45			
Diversidad máxima (H max)	1.79			
Equidad (J)	0.81			
Diferencia diversidad	0.35			

Expuestos los resultados tanto del muestreo de vegetación en los terrenos forestales adyacentes al banco de material como en el área de influencia y sistema ambiental, se concluye que el establecimiento del Proyecto no provocará desequilibrios a la flora silvestre, ya que los registros obtenidos en las unidades de análisis son compatibles y demuestran que hay una buena representatividad en el Sistema Ambiental. Sin embargo, no se descarta la implementación de medidas de compensación para recuperar la cubierta vegetal perdida.

Por último, se informa que las bases de datos y los cálculos de diversidad resultantes y expuestos en este apartado se pueden consultar en el **Anexo Digital IV.3 Cálculos de diversidad FLORA_AP**.

- **Fauna**
- **Especies con Presencia Potencial en el Sistema Ambiental (SA).**

Con la finalidad de definir de forma específica la estrategia de muestreo e identificar los principales sitios donde se ejecutaron los trabajos de campo, fue necesario realizar un listado potencial de la fauna silvestre que se distribuye en la región, por lo que se hizo una búsqueda minuciosa y análisis de la literatura científica como es el caso de libros y artículos indexados (Woolrich-Piña, et al., 2017; Arcadia-Hernández, 2016; Briones-Salas, 2016), así como de las bases de datos en plataformas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); que son Avesmx (Berlanga et al., 2008), Naturalista, y Enciclovida. Aunado a esto también se realizaron consultas en el sitio de Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), sitio que proporciona información a partir de procedimientos de búsqueda específicos datos de cualquier forma de vida en el planeta.

A partir de la revisión documental sobre especímenes previamente registrados o capturados en las zonas a evaluar se tiene el registro de 22 Ordenes, 67 Familias y 181 especies de fauna silvestre con presencia potencial en el área de estudio (para mayor detalle ver **Anexo digital IV.4 Listado potencial de fauna silvestre**).

Como se muestra en la siguiente figura se tiene que de acuerdo con el listado potencial existe la probabilidad de registrar en campo 1 Orden, 6 Familias y 8 especies de anfibios; 2 Orden, 12 Familias y 36 especies de reptiles; 12 Ordenes, 35 familias y 120 especies de aves; y por último 7 Ordenes, 14 Familias y 17 especies de mamíferos.

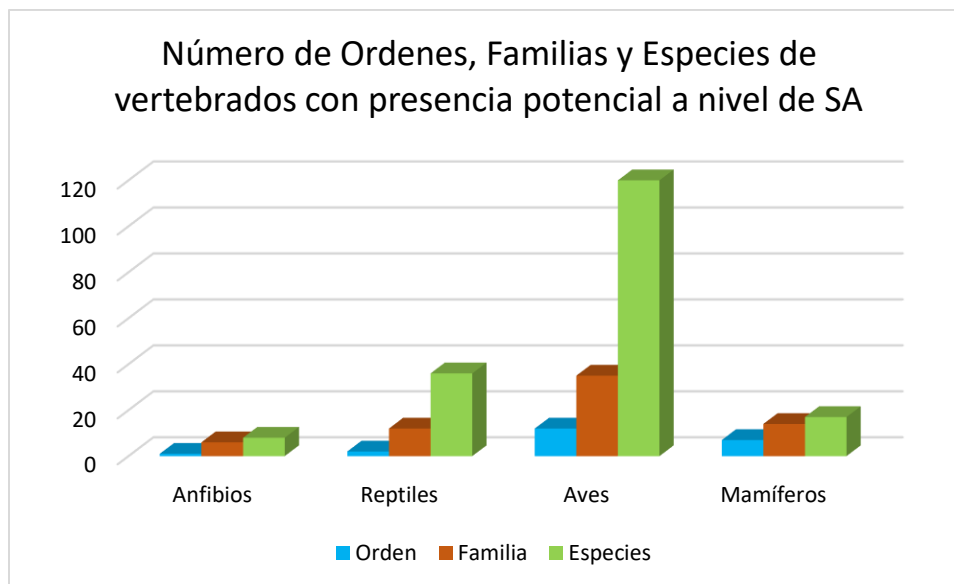


Tabla 40. Riqueza de especies de fauna silvestre con presencia potencial en el área de estudio.

De las especies con presencia potencial en el área de estudio, 29 se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 10 especies se encuentran como Amenazadas (A), y 19 tienen protección especial (Pr), como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 41. Listado taxonómico de las especies con presencia potencial a nivel de SA y que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr.- Protección especial, A.- Amenazada.

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita de Pastizal	Pr
Reptiles	Squamata	Anguidae	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Lagartija Caimán Sureña	Pr
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis microlepidotus</i>	Abaniquillo Guerrerense de Encino	A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma braconnieri</i>	Camaleón de Cola Corta	Pr
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma taurus</i>	Camaleón Toro	A
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus ochoteranae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas	Pr
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija Espinosa de Escamas Grandes	Pr
Reptiles	Squamata	Teiidae	<i>Aspidocelis costata</i>	Huico Llanero	Pr
Reptiles	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Pitouphis deppei</i>	Alicante	A
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata Mexicana	Pr
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra Chata Oaxaqueña	Pr
Reptiles	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus laticollaris</i>	Coralillo del Balsas	Pr
Reptiles	Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Lineada de Bosque	A
Reptiles	Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra	Pr
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	A
Reptiles	Testudines	Emyidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	Pr
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí Frente Verde	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pseudastur albicollis</i>	Aguililla Blanca	Pr

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	Pr
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago Trompudo	A

Internacionalmente 7 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); 2 especies se enlistan como vulnerables (VU; Lagartija Espinosa de Escamas Grandes, *Urosaurus bicarinatus* y Escribano Collar Castaño, *Calcarius ornatus*), y 5 especies como Casi amenazadas (NT; Codorniz Cotuí, *Colinus virginianus*; Zumbador Canelo, *Selasphorus rufus*; Verdugo, *Lanius ludovicianus*; Pradero Tortillaconchile, *Sturnella magna* y Murciélago Trompudo, *Choeronycteris mexicana*).

Complementariamente a las categorías de riesgo internacional se encuentra la Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en la cual se enlistan en su Apéndice II, 12 especies con presencia potencial en el área de estudio: Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Colibrí Lucifer (*Calothorax lucifer*), Colibrí Garganta Rubí (*Archilochus colubris*), Zumbador Cola Ancha (*Selasphorus platycercus*), Zumbador Canelo (*Selasphorus rufus*), Colibrí Opaco (*Cynanthus sordidus*), Colibrí Berilo (*Amazilia beryllina*), Colibrí Vientre Canelo (*Amazilia yucatanensis*), Colibrí Corona Violeta (*Amazilia violiceps*), Colibrí Frente Verde (*Amazilia viridifrons*), Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*) y Gato Montés (*Lynx rufus*).

De estas especies de fauna silvestre con presencia potencial a nivel de SA se tiene que 42 presentan una distribución restringida a nuestro país (endémicas; para mayor detalle ver **(Anexo IV.4 Listado potencial fauna silvestre)** y 2 especies son exóticas: Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*) y Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*).

- **Áreas Naturales Protegidas**

El SA del proyecto se encuentra inmerso dentro del Área Natural Protegida Estatal “Sierra del Tentzo” ubicada en la porción central del estado de Puebla al sur de la presa de Valsequillo. La vegetación original corresponde a una transición entre encinares poco húmedos, matorrales xerófilos y bosque tropical caducifolio bajo, con algunos espacios abiertos para el cultivo de maíz de temporal.

El Área del Proyecto se encuentra a 6.42 km del Área de importancia para la Conservación de las Aves “Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo)”, a 39.83 km del Parque Nacional la Malinche o también llamada Matlalcuéyatl, a 48.86 km de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, y por último a 53.62 km del Parque Nacional Iztacihuatl-Popocatepetl.

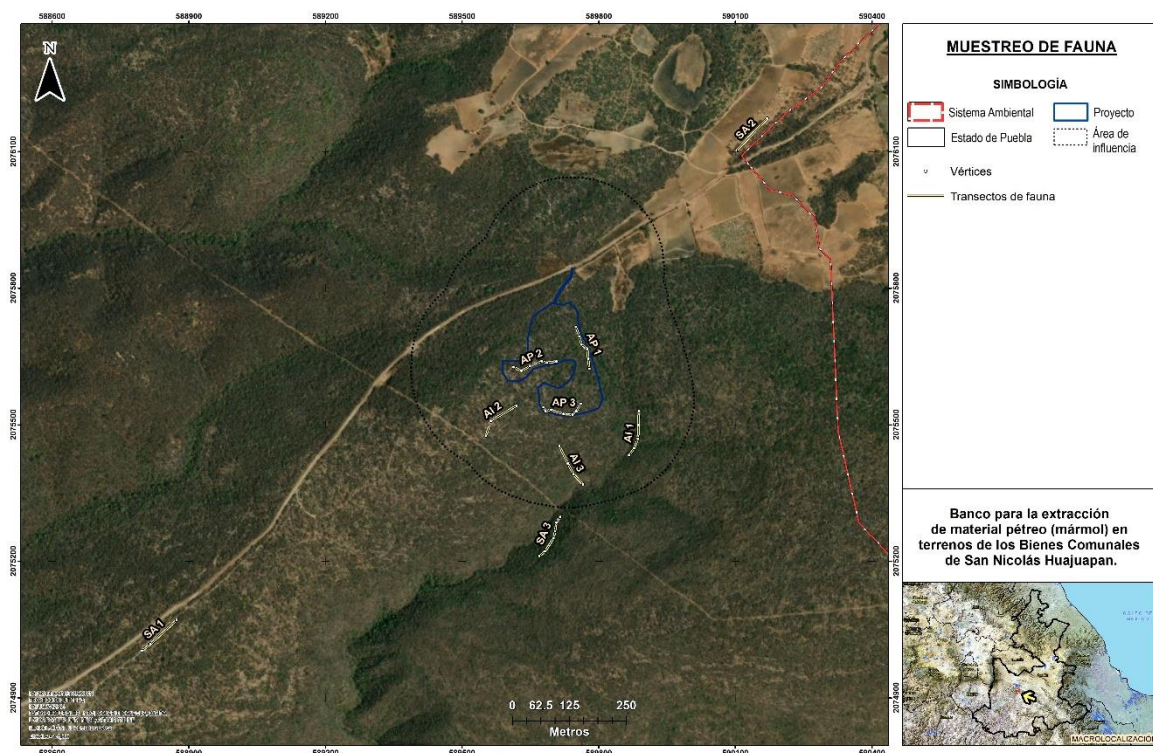
- **Distribución Espacial de las Especies de Vertebrados (Transectos de Muestreo).**
 - **Metodología**

Para determinar el número de especies que se localizan en el área de estudio, se realizaron 9 transectos de muestreo (3 a nivel de SA, 3 a nivel de AI y 3 a nivel del Área del Proyecto), con una longitud promedio de 100 m y un ancho promedio de 10 m, destacando aquellas zonas que sirven como hábitat o microhábitat (por presentar características indispensables para su sobrevivencia: cuerpos de agua, vegetación natural, presas y depredadores) de diferentes especies de vertebrados. A continuación, se indican los vértices con coordenadas en UTM de los transectos de muestreo trazados.

Tabla 42. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo levantados para evaluar la fauna en el AP, AI y SA.

Unidad	Transecto	Coordenada inicial		Coordenada final	
		X	Y	X	Y
Área de proyecto	AP 1	589750.151	2075714.66	589779.193	2075622.75
	AP 2	589613.448	2075626.77	589706.74	2075639.32
	AP 3	589760.624	2075545.94	589678.719	2075538.46
Área de influencia	AI 1	589887.863	2075529.8	589866.953	2075433.34
	AI 2	589552.241	2075475.52	589619.328	2075541.96
	AI 3	589765.624	2075368.97	589713.832	2075452.44
Sistema ambiental	SA 1	588872.839	2075071.38	588797.159	2075003.81
	SA 2	590100.911	2076101.37	590170.258	2076172.8
	SA 3	589715.172	2075297.38	589669.588	2075212.02

A continuación, se indica la ubicación geográfica de los transectos de muestreo.



Mapa 30. Ubicación de los 9 transectos de muestreo realizados en el SA, AI y proyecto.

Para identificar que especies de fauna silvestre se distribuyen en el área de estudio fue necesario la aplicación de técnicas estandarizadas de muestreo directo e indirecto. El método directo implica la visualización clara de los ejemplares, en un grado tal que permita una determinación correcta de la especie. Por su parte el muestreo indirecto consiste en la búsqueda de rastros que los animales dejan en su paso como pueden ser huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras entre otros. En este sentido, las cámaras trampa son herramientas útiles dentro del muestreo indirecto, debido a que registran

especies de animales que presentan un comportamiento tímido, presentan una baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos en donde los métodos directos no permiten fácilmente su registro.

Dentro de los métodos directos tenemos a los transectos lineales, esta técnica implica la búsqueda de vertebrados silvestres por medio de desplazamiento lento y constante (velocidad entre 1,0 y 1,5 km/h), a lo largo de los transectos de muestreo preestablecidos.

Cuando se observaron ejemplares durante los recorridos realizados en campo, se procedió al registro fotográfico y en caso de ser necesario se capturaron temporalmente con la finalidad de observar sus rasgos característicos para su identificación taxonómica.

A continuación, se hace una descripción de los métodos de muestreo por grupo faunístico que se implementaron in situ.

Herpetofauna

Los anfibios y reptiles se encuentran inmersos en el grupo de la herpetofauna. Debido a que los anfibios presentan una piel húmeda requieren refugiarse del sol directo entre diversos materiales que le sirvan de refugio como es el caso de la vegetación, debajo de la hojarasca, entre las raíces de las plantas, entre plantas epífitas, en los cuerpos de agua, bajo troncos tirados, debajo de rocas, oquedades, etc., por lo que en el presente estudio se inspeccionaron estos microhábitats a lo largo de los transectos preestablecidos con un ancho promedio de 2 m. En el caso de los reptiles se tiene que son generalmente difíciles de observar, sobre todo aquellos de talla corporal pequeña. El registro de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que el presente muestreo se efectuó durante las primeras horas del día hasta las 13:00 hrs, cuando estos animales toman el sol para calentarse a lo largo de los transectos preestablecidos como se muestra en las siguientes fotografías.





Figura 17. Búsqueda de la herpetofauna en microhábitats específicos con ayuda de un gancho herpetológico.

La identificación de las especies registradas en la zona de estudio se realizó con la experticia del especialista, apoyándose del listado de especies potenciales registradas en la zona.

Ornitofauna

Para el registro de las aves se la técnica de transectos lineales. Este método consiste en caminar a velocidad media y constante a lo largo de los transectos preestablecidos, anotando todas las aves vistas o escuchadas en un ancho de 20 m a partir del centro del transecto. El registro de las aves observadas se realizó conforme se iba avanzando teniendo la precaución de no anotar más de una vez los individuos vistos atrás.

La observación de las aves en terreno natural se realizó entre las 9:00 hrs y las 12:00 hrs. y para identificar las especies de aves fue necesario observar sus características morfológicas con el apoyo de Binoculares de 10x42 marca Vortex como se muestran en las siguientes fotografías.



Figura 18. Registro de aves a lo largo de los transectos preestablecidos tomando en cuenta un ancho aproximado de 20 m.

La identificación de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de la guía de campo de Sibley (2014).

Mastofauna

Para el registro de los mamíferos principalmente los de talla mediana y grande (con pesos superiores a los 1000 g) se caminaron a un ritmo constante a lo largo de los transectos de muestreo preestablecidos (en promedio 1 km/h), con un ancho de 20 m y se registró el número y especie de los ejemplares observados.

Para el registro de mamíferos pequeños principalmente roedores, se implementó el uso de 9 trampas tipo Sherman. El uso de este tipo de trampas es un método efectivo para la captura de mamíferos pequeños que difícilmente se pueden observar o identificar a simple vista. Este tipo de trampas son de captura viva, esto significa que los ejemplares son capturados vivos sin sufrir ningún daño físico. La colocación de este tipo de trampas requirió del uso de cebo (una mezcla de avena con esencia de vainilla), se colocaron de manera equidistante (cada 10 m) dentro de los transectos preestablecidos en zonas que aún conservan cobertura vegetal, preferentemente en la entrada de huecos entre piedras o rocas, en galerías y en huecos de árboles como se aprecia en la siguiente fotografía.



Figura 19. Colocación de trampas tipo Sherman para la captura de roedores.

Las trampas fueron cebadas e instaladas durante la tarde para atraer mamíferos pequeños durante la noche (horario de mayor actividad de estos) y fueron revisadas durante las primeras horas del día para evitar la sofocación por causa del sol de los ejemplares capturados.

La determinación de las especies se realizó con apoyo de las siguientes fuentes (Ceballos y Oliva, 2005 y Briones-Salas, 2016).

Debido a que la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Dentro de este método se utilizó la técnica de búsqueda de rastros y colocación de cámaras trampa.

En el caso de la búsqueda de rastros se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excrementos, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos, olores y otros más (Aranda-Sánchez, 2012).

Para la búsqueda de dichos rastros se comenzó por recorrer los transectos preestablecidos, pero en esta ocasión con un ancho de 5 m, mirando cuidadosamente en el suelo para

encontrar principalmente huellas y heces de mamíferos silvestres, como se observa en la siguiente fotografía.



Figura 20. Toma de georreferencia de rastros (huella de Zorra Gris, *Urocyon cinereoargenteus*).

Una vez registrada una huella o excremento se tomaron medidas del ancho y largo de estas, además de observar ciertas características como es la cantidad de dedos marcados, si se aprecian o no garras entre otras características para las huellas.

La determinación de las especies se realizó con apoyo de la guía de campo especializada de Elbroch y Mcfarland (2019).

Por su parte se tiene que en años recientes se ha incrementado la utilización en el campo de las llamadas “cámaras trampa” que consiste en colocar cámaras automatizadas sujetas en troncos de árboles o en varillas, a una altura determinada, en veredas, entradas de madrigueras, echaderos, etc., esto dependiendo de los objetivos del estudio, que han permitido conocer la riqueza de especies sobre todo de mamíferos de talla mediana y grande en muchas áreas de nuestro país. Su uso ha permitido detectar especies sigilosas o de hábitos nocturnos, que, mediante otros métodos de muestreo, no habrían sido posibles de registrar.

Las cámaras trampa constan de una cámara digital con un sensor de movimiento y/o calor, enlazado al disparador, y un sistema de flash infrarrojo que permite la toma de fotografías sin perturbar la actividad de los animales fotografiados.

En el presente estudio se procedió a colocar cámaras trampa por una semana las cuales se fijaron a una altura de entre 40 y 50 cm sobre el suelo con un ángulo de 45° grados además se quitaron todas las ramas que se encontraban obstruyendo el sensor o que se encontraban dentro del diámetro de captura, como se aprecia en las siguientes fotografías.



Figura 21. Colocación de cámaras trampa para registro de fauna criptica o de difícil observación.

Con la finalidad de asegurarse que la colocación de las cámaras trampa fue la adecuada, se continuó a realizar pruebas en donde una persona cruzó gateando frente a las cámaras trampa, mientras que otra buscó definir la altura que maximizó la zona de detección del sensor.

Una vez obtenido el registro de las especies de fauna silvestre en el área de estudio, se llevó a cabo la revisión de su estatus de protección bajo las leyes mexicanas e internacionales. Para conocer el estatus de riesgo de cada especie de fauna silvestre registrada mediante los muestreos realizados en campo, se consultó la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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". Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción, es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión o exclusión, cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En este mismo sentido se procede a consultar la base de datos de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que es la autoridad mundial sobre el estado del mundo natural y las medidas necesarias para salvaguardarlo; se revisó la CITES, (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) que es un acuerdo internacional que tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies y del mismo modo se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en su última actualización del 2019 que identifica especies y poblaciones silvestres en riesgo dentro de nuestro país; a partir del listado potencial que se obtuvo.

Por su parte para determinar la diversidad faunística se calculó el índice de Shannon-Wiener. Este índice representado normalmente como H' se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5 y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra.

Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, 2001).

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

En donde P_i es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como J , permite conocer el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = H' / H \text{ máx}$$

Donde:

$$H \text{ máx} = \ln(S)$$

S= Riqueza específica (número total de especies).

Por su parte para determinar la suficiencia del muestreo se obtuvieron las curvas de acumulación de especies (Jiménez-Valverde y Hortal-Ramírez, 2003), debido a que los resultados de las curvas proveen información sobre la eficiencia de muestreo.

Las curvas son una representación gráfica del número de especies observadas como función de una medida de esfuerzo de muestreo requerido para su registro. Además, proveen de fiabilidad a los inventarios biológicos al proporcionar estimaciones del total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas, 1991).

Los métodos de estimación usan la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (línea continua en el plano con respecto a la "x"), si las curvas no llegan a esa asíntota podemos inferir que faltan más especies por registrar (Villarreal et al., 2006).

Para evaluar la eficiencia del muestreo y estimar la riqueza máxima de especies presentes en el área de estudio, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS V. 9.1.0 (Colwell, 2013). El programa utiliza varios estimadores, de los cuales se utilizaron 2 de ellos, que son Chao 1 y Bootstrap, los cuales se describen a continuación.

Chao 1. Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

Donde:

S= número de especies en una muestra.

a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons").

b= es el número de especies representadas por exactamente 2 individuos en la muestra (número de "doubletons").

Bootstrap. Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen cada especie. Este estimador de la riqueza de especies se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Krebs, 1989).

$$B = S + \sum (1 - p_j)^n$$

- **Resultado de los Muestreos por Grupo Taxonómico.**

De los trabajos de campo realizados tanto en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto, se obtuvo un registro total de 97 individuos de 17 especies (una especie

de pez, 2 reptiles, 7 aves, 7 mamíferos y no se obtuvieron registros de anfibios), agrupadas en 11 órdenes y 15 familias, como se aprecia en la siguiente figura.

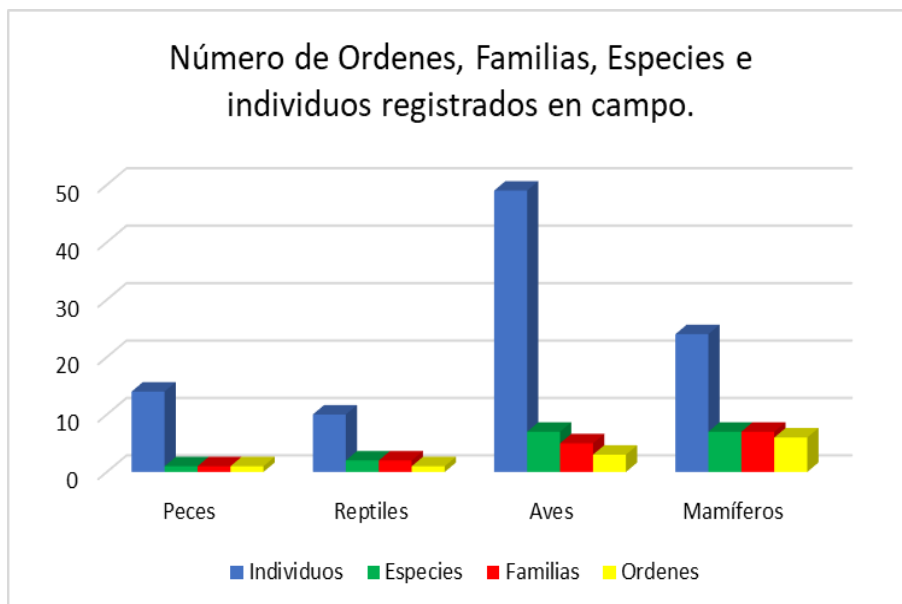


Figura 22. Número de Ordenes, Familias, Especies e individuos registrados durante los muestreos realizados en campo.

A continuación, se hace una descripción de la riqueza de especies a nivel taxonómico.

Peces

De todos los grupos de vertebrados registrados en el Área del Proyecto, Área de Influencia y Sistema Ambiental, los peces presentan la menor riqueza de especies, ya que, solo se registró la presencia del Guatopote Manchado (*Pseudoxiphophorus bimaculatus*) en el transecto de muestreo 2 del Sistema Ambiental (SA 2) dentro de un pequeño cuerpo de agua.



Figura 23. Guatopote Manchado (*Pseudoxiphophorus bimaculatus*), registrado en un pequeño cuerpo de agua en el transecto de muestreo SA 2.

Esta especie no se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en alguno de los Apéndices de la CITES y presenta una preocupación menor de acuerdo con la IUCN.

Reptiles

De acuerdo con la siguiente tabla se tiene que a partir de los muestreos realizados en campo fue posible el registro de 2 especies, en donde el Huico Llanero (*Cnemidophorus costatus*) se registró a nivel de Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto, mientras que la Cascabel Pigmea Mexicana (*Sistrurus ravus*), únicamente se registró a nivel de Sistema Ambiental.

Tabla 43. Especies de reptiles registradas en el presente estudio.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES	IUCN	Endemismo	SA	AI	AP
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	Pr		LC	EN	3	2	4
	Viperidae	<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	A		LC	EN	1		



Figura 24. Huico Llanero (*Cnemidophorus costatus*).

El Huico Llanero (*Cnemidophorus costatus*) es una especie con Protección especial (Pr) y la Cascabel Pigmea Mexicana (*Sistrurus ravus*), es una especie Amenazada (A) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ambas especies endémicas a nuestro país.

De acuerdo con la IUCN, las dos especies presentan una Preocupación menor (LC) y no se listan en alguno de los Apéndices de la CITES.

Aves

Debido a que el grupo de las aves presenta una alta capacidad de desplazamiento, fueron los vertebrados con mayor cantidad de ejemplares observados (49 individuos) con una riqueza de 7 especies.

A nivel de Sistema Ambiental se registraron 6 especies de las cuales la Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiática*) y el Chipe Oliváceo (*Leiothlypis celata*), presentan un estatus migratorio para la región. Ninguna especie fue endémica o protegidas por las leyes mexicanas acorde a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o listada en alguno de los Apéndices de la CITES, considerándose especies con Preocupación menor (LC) de acuerdo con la IUCN.

Dentro del Área de Influencia se registró la presencia de 4 especies en donde se observó nuevamente a la Paloma de Alas Blancas como la única especie migratoria. Ninguna especie se encontró citada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en la IUCN, pero de acuerdo con la CITES el Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*) se incluye en su Apéndice II.

Con respecto al Área del Proyecto se tiene que durante los recorridos realizados se reportó la presencia de 3 especies, registrándose nuevamente a la Paloma Alas Blancas y ninguna especie se listan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o IUCN.

Tabla 44. Aves registradas en el presente estudio.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Residencia	NOM-059	CITES	IUCN	SA	AI	AP
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	R			LC	2	1	2
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	MI			LC	5	2	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	R		II	LC		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	R			LC	10	9	5
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	R			LC	1		
	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	MI			LC	7		
	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	R			LC	1		

A continuación, se presenta evidencia fotográfica de las especies de aves registradas en el presente estudio.



Figura 25. Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*).



Figura 26. Calandria de Wagler (*Icterus wagleri*).

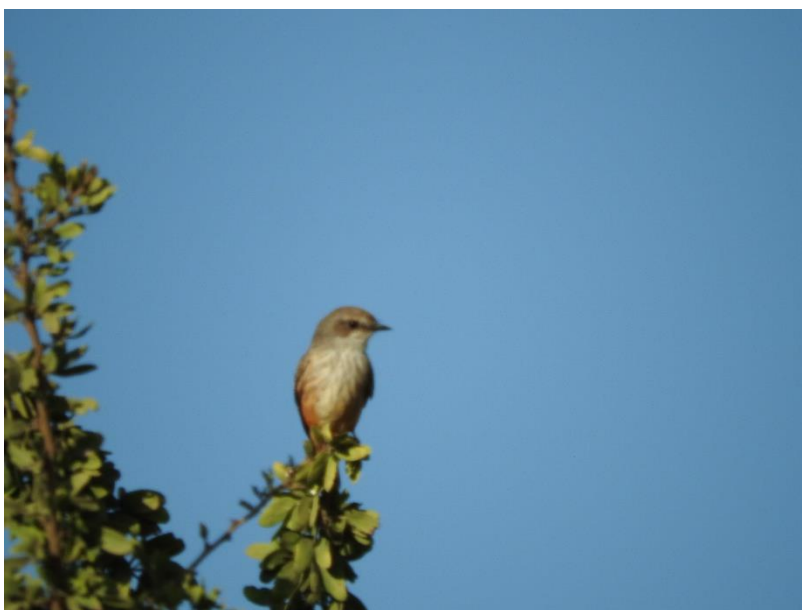


Figura 27. Papamoscas Cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*).

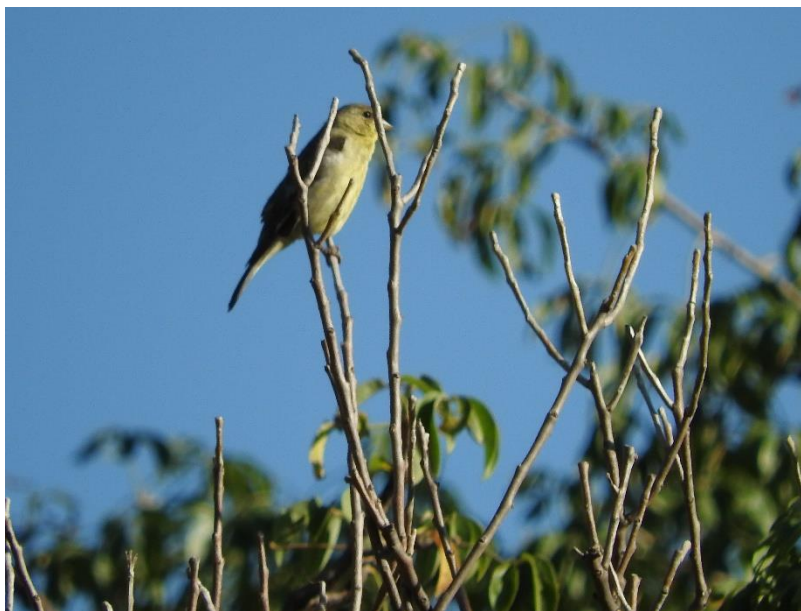


Figura 28. Chipe oliváceo (*Leiothlypis celata*).



Figura 29. Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*).



Figura 30. Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiática*).

Mamíferos

Con respecto al grupo de los mamíferos se tiene el registro de 7 especies, de las cuales ninguna de ellas se lista en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la CITES, no presentan endemismo, y de acuerdo con la IUCN presentan una Preocupación menor (LC).

Como se aprecia en la siguiente tabla se tiene que a nivel de Sistema Ambiental se registraron 9 ejemplares de 6 especies, mientras que en su Área de Influencia se evidenció la presencia de 8 individuos de 4 especies y en al Área del Proyecto se registraron 7 organismos de 4 especies.

Tabla 45. Mamíferos registrados en el presente estudio.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES	IUCN	SA	AI	AP
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño			LC		2	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo Nueve Bandas			LC	1		
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris			LC	3	1	2
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño			LC	1		1
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca			LC	2	3	2
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca			LC	1	2	2
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano			LC	1		

En las siguientes fotografías se muestra evidencia de los registros obtenidos.



Figura 31. Cacomixtle Norteño (*Bassariscus astutus*).



Figura 32. Tlacuache Norteño (*Didelphis virginianus*).



Figura 33. Letrina de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*).



Figura 34. Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

A continuación, se hace un análisis de la diversidad biológica calculada en el presente estudio.

La diversidad faunística total calculada a partir de los datos obtenidos en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto fue de 2.365, valor considerado como moderado.

La diversidad de peces fue de cero debido a que únicamente se registró una especie a pesar de contar con el mayor número de individuos registrados (14).

La diversidad más alta corresponde al grupo de los mamíferos ($H=1.650$) seguido del grupo de las aves ($H=1.423$) y por último los reptiles ($H=0.325$), cuyos valores indican una diversidad baja.

La equitatividad de las especies de reptiles fue del 46.90% debido a que el Huico Llanero (*Cnemidophorus costatus*) fue la especie mejor representada con 9 ejemplares. Dentro del grupo de las aves el índice de Pielou fue de 0.731, siendo el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) la especie más común con 24 registros. Por último, la equitatividad de las especies de mamíferos fue de 84.80%, en donde la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el Venado Cola Blanca fueron las especies mejor representadas con 7 registros cada una. En las siguientes tablas se muestran los valores antes descritos.

Tabla 46. Índice de diversidad total de Shannon-Wieever calculada en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>	Guatopote Manchado	14	0.144	-1.936	-0.279
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	9	0.093	-2.377	-0.221
<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	5	0.052	-2.965	-0.153
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	10	0.103	-2.272	-0.234
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	24	0.247	-1.397	-0.346
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	7	0.072	-2.629	-0.19
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo Nueve Bandas	1	0.01	-4.575	-0.047
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	7	0.072	-2.629	-0.19
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	2	0.021	-3.882	-0.08
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	7	0.072	-2.629	-0.19
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	5	0.052	-2.965	-0.153
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	1	0.01	-4.575	-0.047
				H=	-2.365
				H máx=	2.833
				J=	-0.835

Tabla 47. Índice de diversidad de Shannon-Wieever calculada para los reptiles en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	9	0.9	-0.105	-0.095
<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	1	0.1	-2.303	-0.23
				H=	-0.325
				H máx=	0.693
				J=	-0.469

Tabla 48. Índice de diversidad de Shannon-Wiever calculada para las aves registradas en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	5	0.102	-2.282	-0.233
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	10	0.204	-1.589	-0.324
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	1	0.02	-3.892	-0.079
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	24	0.49	-0.714	-0.35
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.02	-3.892	-0.079
<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	7	0.143	-1.946	-0.278
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	1	0.02	-3.892	-0.079
				H=	-1.423
				H máx=	1.946
				J=	-0.731

Tabla 49. Índice de diversidad de Shannon-Wiever calculada para los mamíferos registrados en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.042	-3.178	-0.132
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo Nueve Bandas	1	0.042	-3.178	-0.132
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	7	0.292	-1.232	-0.359
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	2	0.083	-2.485	-0.207
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	7	0.292	-1.232	-0.359
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	5	0.208	-1.569	-0.327
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	1	0.042	-3.178	-0.132
				H=	-1.65
				H máx=	1.946
				J=	-0.848

La diversidad faunística registrada en el Sistema Ambiental fue de 2.253 valor considerado como moderado. El índice de equitatividad fue de 0.832, en donde el Guatopote Manchado (*Pseudoxiphophorus bimaculatus*) y el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) fueron las especies mejor representadas con 14 y 10 registros respectivamente.

Tabla 50. Índice de diversidad faunística calculada para el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>	Guatopote Manchado	14	0.264	-1.331	-0.352
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	3	0.057	-2.872	-0.163
<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	1	0.019	-3.97	-0.075
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	0.038	-3.277	-0.124
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	5	0.094	-2.361	-0.223
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	10	0.189	-1.668	-0.315
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.019	-3.97	-0.075

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	7	0.132	-2.024	-0.267
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	1	0.019	-3.97	-0.075
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo Nueve Bandas	1	0.019	-3.97	-0.075
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	3	0.057	-2.872	-0.163
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	1	0.019	-3.97	-0.075
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	2	0.038	-3.277	-0.124
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	1	0.019	-3.97	-0.075
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	1	0.019	-3.97	-0.075
				H=	-2.253
				H máx=	2.708
				J=	-0.832

La diversidad de reptiles para el Sistema Ambiental fue de 0.562, valor que refleja una baja diversidad. La equitatividad de las especies fue del 81.10% en donde el Huico Llanero (*Cnemidophorus costatus*) fue la especie mejor representada con 3 ejemplares (ver la siguiente tabla).

Tabla 51. Índice de diversidad de reptiles calculada para el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	3	0.75	-0.288	-0.216
<i>Sistrurus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	1	0.25	-1.386	-0.347
				H=	-0.562
				H máx=	0.693
				J=	-0.811

Como se indica en la siguiente tabla la diversidad de aves en el Sistema Ambiental fue baja (H=1.486) y la equitatividad de las especies fue del 82.90%, debido a que la especie mejor representada fue el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) con 10 registros.

Tabla 52. Índice de diversidad de aves calculada para el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	0.077	-2.565	-0.197
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	5	0.192	-1.649	-0.317
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	10	0.385	-0.956	-0.368
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.038	-3.258	-0.125
<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	7	0.269	-1.312	-0.353
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	1	0.038	-3.258	-0.125
				H=	-1.486
				H máx=	1.792
				J=	-0.829

Con respecto al grupo de los mamíferos se tiene que se calculó un índice de diversidad de 1.677, valor que refleja una baja diversidad. La equitatividad de las especies fue del 93.6%

en donde la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fue la especie más abundante con 3 observaciones.

Tabla 53. Índice de diversidad de mamíferos calculada para el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo Nueve Bandas	1	0.111	-2.197	-0.244
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	3	0.333	-1.099	-0.366
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	1	0.111	-2.197	-0.244
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	2	0.222	-1.504	-0.334
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	1	0.111	-2.197	-0.244
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	1	0.111	-2.197	-0.244
				H=	-1.677
				H máx=	1.792
				J=	-0.936

Para el Área de Influencia se calculó una diversidad faunística de 1.891, valor considerado como bajo. La equitatividad de las especies fue del 86.10%, siendo el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) la especie mayormente observada (9 ejemplares).

Tabla 54. Índice de diversidad faunística calculada para el Área de Influencia.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	2	0.087	-2.442	-0.212
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	1	0.043	-3.135	-0.136
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	2	0.087	-2.442	-0.212
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	1	0.043	-3.135	-0.136
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	9	0.391	-0.938	-0.367
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.043	-3.135	-0.136
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	2	0.087	-2.442	-0.212
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	3	0.13	-2.037	-0.266
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	2	0.087	-2.442	-0.212
				H=	-1.891
				H máx=	2.197
				J=	-0.861

La diversidad de reptiles en esta superficie muestreada fue de cero debido a que únicamente se registró una especie (huico Llanero).

En la siguiente tabla se muestra que el grupo de las aves presentaron una diversidad baja ($H=0.937$) y un índice de Pielou de 0.676 en donde el tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) fue la especie con mayor número de observaciones (9).

Tabla 55. Índice de diversidad de aves calculada para el Área de Influencia.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	1	0.077	-2.565	-0.197
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	2	0.154	-1.872	-0.288
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	1	0.077	-2.565	-0.197
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	9	0.692	-0.368	-0.255
				H=	-0.937
				H máx=	1.386
				J=	-0.676

Con respecto a los mamíferos presentes en el Área de Influencia, se tiene que este grupo presentó una diversidad de 1.321, valor considerado como bajo y una equitatividad del 95.30%, siendo el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) la especie mejor representada con 3 observaciones.

Tabla 56. Índice de diversidad faunística calculada para el Área de Influencia.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.125	-2.079	-0.26
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	2	0.25	-1.386	-0.347
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	3	0.375	-0.981	-0.368
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	2	0.25	-1.386	-0.347
				H=	-1.321
				H máx=	1.386
				J=	-0.953

Por último, se tiene que la diversidad faunística para el Área del Proyecto fue de 1.976, lo que expresa una baja diversidad en el sitio. Así mismo en la siguiente tabla se aprecia que el Índice de Pielou tiene un valor de 0.950, lo que indica una alta equitatividad entre las especies.

Tabla 57. Índice de diversidad faunística calculada para el Área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Huico Llanero	4	0.19	-1.658	-0.316
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	0.095	-2.351	-0.224
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	3	0.143	-1.946	-0.278
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	5	0.238	-1.435	-0.342
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	2	0.095	-2.351	-0.224
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	1	0.048	-3.045	-0.145
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	2	0.095	-2.351	-0.224
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	2	0.095	-2.351	-0.224
				H=	-1.976
				H máx=	2.079
				J=	-0.95

La diversidad de reptiles en el sitio fue de cero ya se registró una sola especie (Huico Llanero, *Cnemidophorus costatus*).

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de diversidad en donde se aprecia que, para el grupo de las aves, su diversidad fue baja ($H=1.030$) y la equitatividad de las especies fue del 93.70% donde el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*) fue la especie mayormente observada con 5 registros.

La diversidad de mamíferos para el Área del Proyecto tuvo un valor considerado como bajo ($H=1.352$), en donde la equitatividad de las especies fue del 97.5%.

Tabla 58. Índice de diversidad de aves calculada para el Área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	0.2	-1.609	-0.322
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	3	0.3	-1.204	-0.361
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	5	0.5	-0.693	-0.347
				H=	-1.03
				H máx=	1.099
				J=	-0.937

Tabla 59. Índice de diversidad de mamíferos calculada para el Área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	2	0.286	-1.253	-0.358
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	2	0.286	-1.253	-0.358
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	2	0.286	-1.253	-0.358
				H=	-1.352
				H máx=	1.386
				J=	-0.975

De acuerdo al análisis anterior se tiene que la diversidad faunística del Sistema Ambiental es 1.19 veces mayor que la diversidad presente en el Área de Influencia y 1.14 mayor que el Área del Proyecto. Por su parte el Área del Proyecto fue 1.04 veces mayor que el Área de Influencia. La baja diversidad presente tanto en el Área del Proyecto y su Área de Influencia se debe principalmente a las actividades inherentes a la extracción del material pétreo (mármol), ya que el ruido y las vibraciones que se generan en el suelo hacen que ciertas especies de reptiles y pequeños roedores, así como las aves canoras sean las más afectadas y se hayan desplazado del sitio de afectación. Así mismo el cambio de uso de suelo a tierras agrícolas en el Sistema Ambiental provoca que la fauna busque sitios con condiciones ambientales más propicias para su supervivencia.

En el **Anexo IV.5** se detallan todos los cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

Para estimar la suficiencia de muestreo se presentan las curvas de acumulación de especies de fauna silvestre para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales de fauna a nivel de Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto (Anexo IV.6).

Tabla 60. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados en campo.

Taxa	SA					AI					AP				
	Sobs	Chao 1	SD	Bootstrap	SD	Sobs	Chao 1	SD	Bootstrap	SD	Sobs	Chao 1	SD	Bootstrap	SD
Peces	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Reptiles	2	2	0.46	2.33	0	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Aves	6	7.92	3.61	7.19	0	4	4.46	1.21	4.63	0	3	3	0.39	3.33	0
Mamíferos	6	8.67	3.76	7.26	0	4	4	0.15	4.63	0	4	4	0.11	4.67	0

En el caso de las especies de peces no fue posible hacer el cálculo de la curva de acumulación de especies, esto debido a que únicamente se registró una especie a nivel de Sistema Ambiental.

En el grupo de los reptiles solo se calculó la curva de acumulación de especies para el Sistema Ambiental ya que en el Área de Influencia y Área del Proyecto solamente se registró una especie. Se tiene que de acuerdo al estimador de Chao 1 se alcanzó la asíntota por lo que al aumentar el esfuerzo de muestreo no se esperaría encontrar una especie más, sin embargo, de acuerdo con el estimador de Bootstraps se esperaría registrar en promedio 0.33 especies más al aumentar el esfuerzo de muestreo.

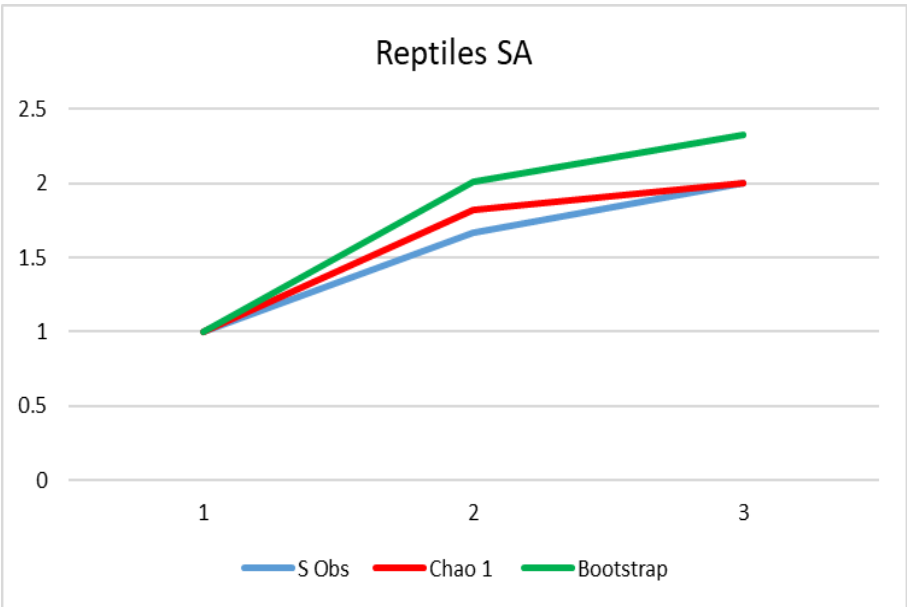


Figura 35. Curva de acumulación de especies de reptiles a nivel de Sistema Ambiental.

Con respecto al grupo de las aves a nivel de Sistema Ambiental se tiene que la riqueza observada fue de 6 especies y de acuerdo a los indicadores de Chao 1 y Bootstrap la riqueza

promedio esperada es de 7.92 y 7.19 respectivamente, por lo que en promedio se esperaría registrarse entre 1.92 y 1.19 especies más.

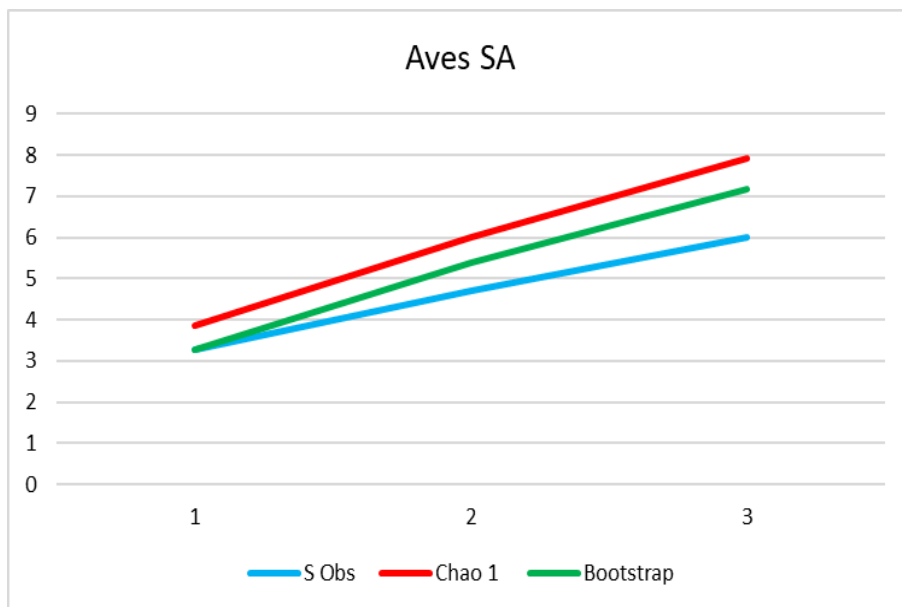


Figura 36. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Sistema Ambiental.

A nivel de Área de Influencia se registró una riqueza de especies de 4 y de acuerdo a los estimadores de Chao 1 y Bootstrap se esperaría registrar en promedio 0.46 y 0.63 especies más respectivamente al aumentar el esfuerzo de muestreo.

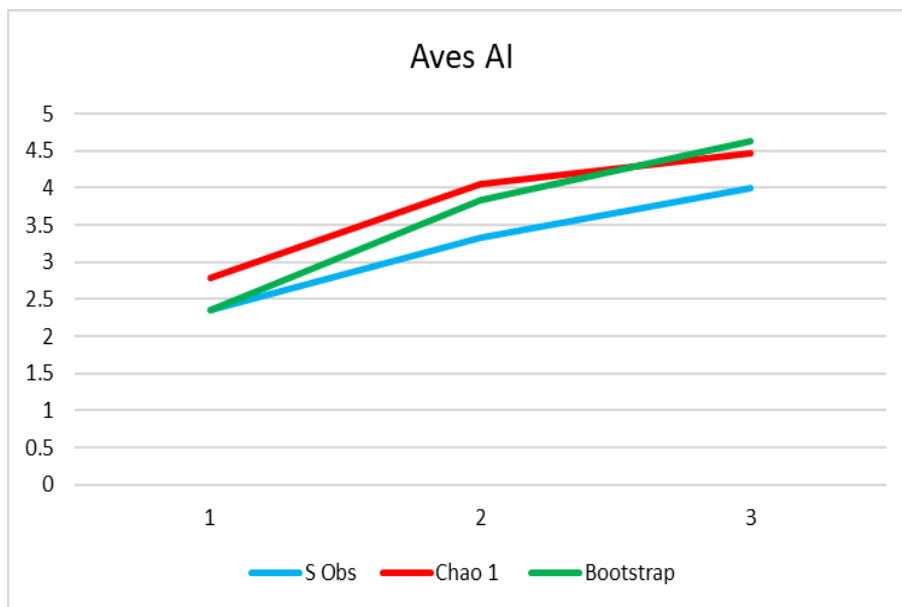


Figura 37. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Área de Influencia.

De acuerdo con el estimador no paramétrico de Chao 1 ya se alcanzó la asíntota a nivel de Área del Proyecto, por lo que no se esperaría el registro de nuevas especies, no obstante,

de acuerdo al estimador de Bootstrap se esperaría que al aumentar el esfuerzo de muestreo se registre en promedio 0.33 especies más.

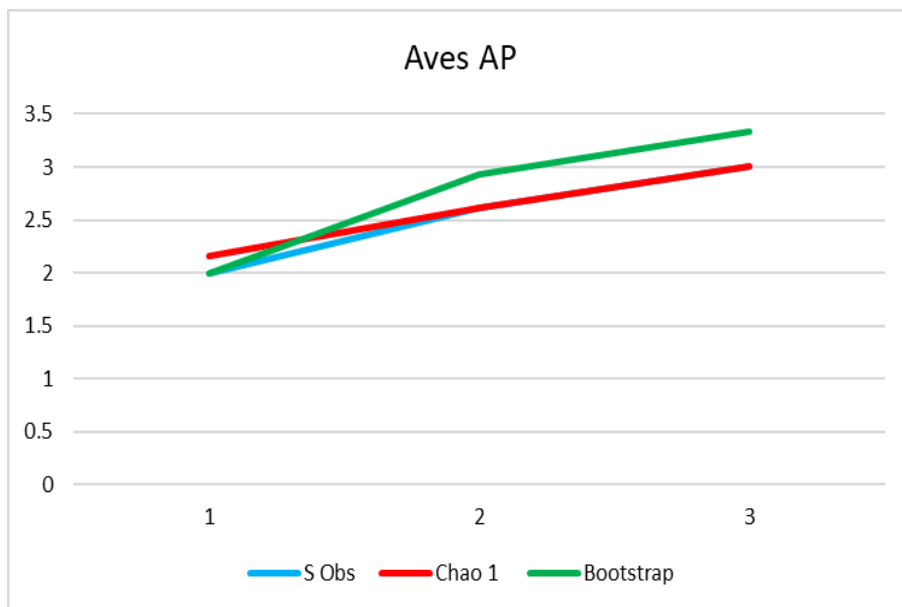


Figura 38. Curva de acumulación de especies de aves a nivel de Área del Proyecto.

En el caso específico de los mamíferos para el Sistema Ambiental se esperaría un registro promedio mayor de 2.67 y 1.26 especies según los estimadores no paramétricos de Chao 1 y Bootstrap respectivamente.

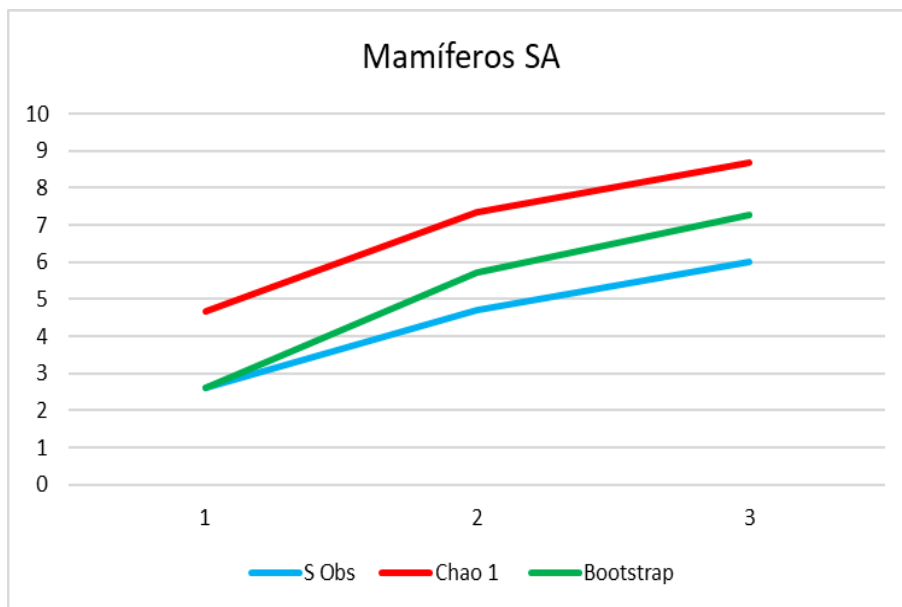


Figura 39. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Sistema Ambiental.

Para el Área de Influencia se esperaría encontrar en promedio 0.63 especies más de acuerdo con el estimador de Bootstrap, mientras que para el estimador de Chao 1 se obtuvo un cálculo de 4 especies por lo que se iguala con la riqueza observada.

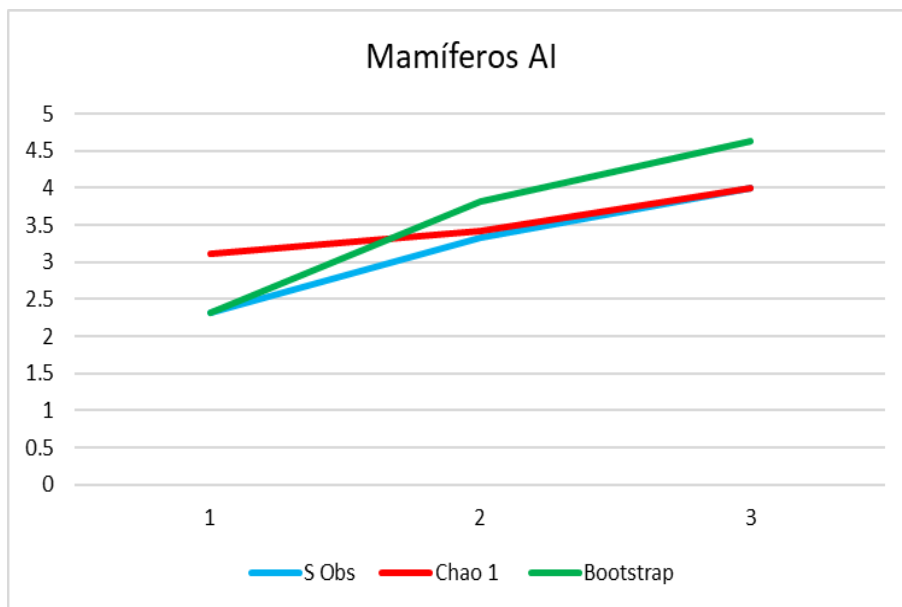


Figura 40. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Área de Influencia.

De acuerdo con el estimador de Chao 1 se alcanzó la cantidad de especies de mamíferos esperados en el Área del Proyecto, mientras que para el estimador de Bootstrap se esperaría registrar en promedio 0.67 especies más al incrementar el esfuerzo de muestreo.

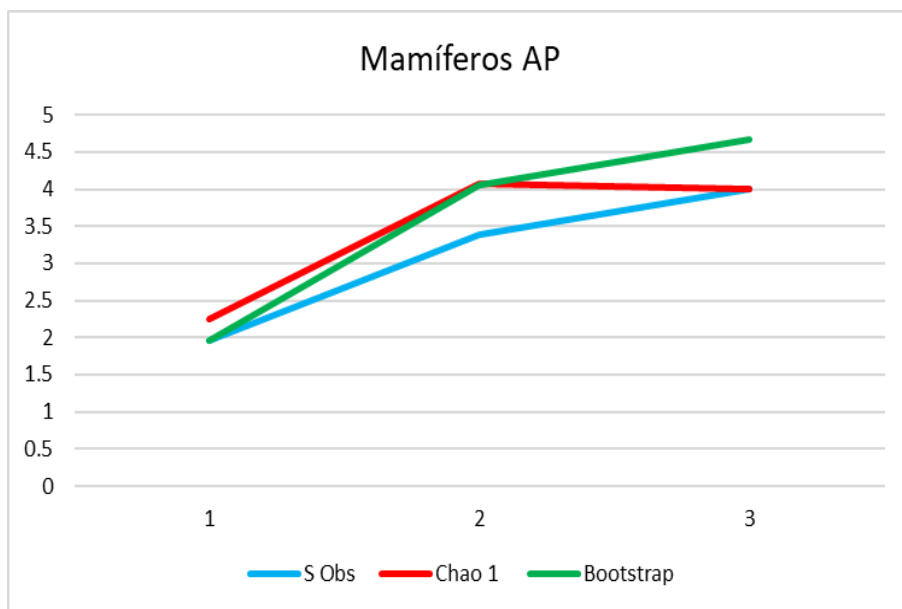


Figura 41. Curva de acumulación de especies de mamíferos a nivel de Área del Proyecto.

Como resultado final, se puede determinar que el área del Proyecto podría presentar una riqueza mayor a la obtenida en los 3 transectos de muestreo realizados en campo, por lo que las medidas de mitigación reportadas en el presente documento deberán considerarse aquellas especies con presencia potencial.

IV.2.3. Paisaje

La calidad paisajística o la calidad visual de un paisaje se refiere al grado de este. El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco y su calidad se puede definir en función de su calidad visual, de la calidad de las vistas directas que desde él se observan y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de las características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje.

La aplicación del modelo de calidad se basó en el estudio de valoración de calidad y fragilidad visual del paisaje (Solari y Cazorla, 2009), se emplean variables que definen la calidad paisajística entre ellas la fisiografía, vegetación, usos del suelo, presencia de agua y grado de población entre otras. De la misma forma en los criterios para la evaluación de la calidad escénica se mencionan a la geomorfología, las formaciones de agua, la vegetación y las estructuras como caracteres del paisaje que permiten valorar la calidad actual del paisaje. La variedad de clases es obtenida clasificando el paisaje dentro de diferentes grados de variedad, esto determina aquellos paisajes que son más importantes y aquellos que son menos valiosos desde el punto de vista de calidad escénica.

Modelo de calidad visual de paisaje

Los elementos por evaluar para la calidad visual del paisaje se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 61. Modelo de calidad visual.

Calidad visual del paisaje	Desnivel	Calidad fisiográfica	Calidad intrínseca
	Complejidad topográfica		
		Presencia de cuerpos de agua	
	Diversidad de la vegetación	Calidad de la cubierta vegetal	
	Calidad visual de la vegetación		
	Rutas y caminos		Grado de humanización
	Núcleos urbanos		

Fisiografía

La calidad fisiográfica de la unidad de paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad de unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas. Se considera el desnivel o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 62. Calidad de fisiografía.

Calidad	Clase	Desnivel	Valor
Menor calidad	Clase 1	Desnivel menor a 5 m	Valor asignado 1
	Clase 2	Desnivel entre 5 y 10 m	Valor asignado 2
	Clase 3	Desnivel entre 10 y 20 m	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Desnivel mayor a 20 m	Valor asignado 4

Contemplando que el Proyecto por su naturaleza es de carácter cerrado (poligonal) el desnivel es superior a los 20 m, por lo tanto, el valor asignado para su análisis es de 4.

Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican la complejidad. En cada una de las unidades de paisaje que se definan se realiza una clasificación de estas, asignando mayor número a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural. Los criterios de calidad topográfica se muestran a continuación.

Tabla 63. Calidad de topográfica.

Calidad	Clase	Formas	Valor
Menor calidad	Clase 1	Formas simples	Valor asignado 1
	Clase 2		Valor asignado 2
	Clase 3		Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Formas complejas	Valor asignado 4

Tomando como base que el paisaje actual del banco de material pétreo (mármol) no contiene gran número de topoformas, se le asignó a la clase 1 con valor de 1, esto por poseer una forma simple topográfica.

Vegetación y uso del suelo

La vegetación y los usos de suelo son un factor fundamental para la evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se ha tenido en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es homogéneo desde el punto de vista paisajístico, debido a que el sitio en el cual se encuentra el Proyecto en su totalidad correspondía a vegetación forestal natural.

Diversidad de formaciones

Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de cultivos de verano e invierno, como de barbechos cubiertos y desnudos es deseable. La diferencia de formaciones se ha agrupado en cuatro clases, de acuerdo con lo presentado en la siguiente tabla.

Tabla 64. Diversidad de formaciones vegetales.

Calidad	Clase	Valor
Menor calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Valor asignado 4

En las inmediaciones del Proyecto únicamente se encontraban terrenos forestales, mientras que en el área de influencia se observaron terrenos de cultivo, pastizales y áreas forestales, determinando así que para el Proyecto hay una diversidad baja de formaciones vegetales, de acuerdo con estos datos se asigna una Clase de 2 determinando que la diversidad de formaciones vegetales es de menor calidad.



Paisaje que se observó desde el área banco de material pétreo (mármol).



Terrenos de cultivo de agave en el área de influencia.



Terrenos de cultivo de maíz en el área de influencia del Proyecto.



Terrenos de pastizal utilizados para el pastoreo de ganado.

Figura 42. Fotografías de los usos de suelo y vegetación observados en el área del Proyecto y área de influencia.

- **Calidad visual de las formaciones vegetales**

Se valora con mayor calidad la vegetación propia del área de estudio (nativa), la selva baja caducifolia con ejemplares arbóreos. En función de este criterio se han establecido cuatro clases, sin embargo, la calificación solo se asigna por lo observado en el área del Proyecto.

Tabla 65. Calidad visual de las formaciones vegetales.

Calidad	Clase	Valor
Menor calidad	Clase 1	Valor asignado 1
	Clase 2	Valor asignado 2
	Clase 3	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	Valor asignado 4

El área del Proyecto y su área de influencia se encuentran rodeadas de amplias extensiones de terrenos forestales, pero también hay presencia de caminos de terracería, terrenos de cultivo y áreas de pastoreo.

Considerando lo mencionado en el párrafo anterior, las condiciones físicas del sitio y la calidad visual de las formaciones vegetales, se llega a la conclusión que el sitio posee una calidad visual media asignando la Clase de 2 (Valor 2).

Presencia de agua

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad. Sin embargo, para este caso no se consideró la calificación ya que no se observaron cuerpos de agua.

Tabla 66. Calidad de presencia de agua.

Calidad	Clase	Valor
Menor calidad	Clase 1	Ausencia Valor asignado 0
Mayor calidad	Clase 2	Presencia Valor asignado 1

Grado de urbanización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se ha utilizado el parámetro de densidad de población.

Densidad de población

Se resta calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por las poblaciones dispersas y en menor medida las ocupadas por núcleos urbanos, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 67. Calidad con respecto a la densidad de población.

Calidad	Clase	Categoría	Valor
Menor calidad	Clase 1	Mayor a 200	Valor asignado 1
	Clase 2	De 100 a 200	Valor asignado 2
	Clase 3	De 50 a 100	Valor asignado 3
Mayor calidad	Clase 4	De 0 a 50	Valor asignado 4

De acuerdo con lo mencionado en la sección anterior, el Proyecto se incluye en la Clase 4 debido a que el Proyecto se encuentra lejos de los centros de población del municipio, lo más cercano es San Agustín Ahuehuetla ubicando en el SA, por lo tanto, la calidad visual es mayor.

Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en el e incorporar la posibilidad de la presencia de actividades urbanísticas y condiciona ámbitos selectivos sometidos a restricciones. La fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar, el espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Los elementos que se evalúan para la determinación de la fragilidad visual pueden considerarse en tres grupos, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 68. Fragilidad del paisaje.

Fragilidad visual del paisaje	Pendiente	Índice topográfico	Fragilidad del punto
	Orientación		
		Suelo y cubierta vegetal	Fragilidad del entorno
	Tamaño	Calidad de la cubierta vegetal	
	Forma		
	Compacidad		
	Altura relativa		Accesibilidad

- **Fragilidad visual del punto**

Suelo y cubierta vegetal

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado la clasificación de menor a mayor fragilidad, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 69. Fragilidad visual.

Fragilidad	Categoría	Formación	Valor
Menor fragilidad	Baja	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
	Media	Formación dispersa y baja	Valor asignado 3
Mayor fragilidad	Alta	Pastizales	Valor asignado 5

Para el área del Proyecto la vegetación era densa, al igual que la detectada en el área de influencia y sistema ambiental, por lo tanto, se clasificó como fragilidad baja con un valor asignado de 1.

Pendiente

Se consideró que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido dos categorías, tal como se expone en la siguiente tabla.

Tabla 70. Calidad con respecto a las pendientes.

Fragilidad	Categoría	Pendiente	Valor
Menor fragilidad	Baja	Pendiente menor al 1%	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Pendiente mayor al 1%	Valor asignado 5

El área en la que se encuentra el Proyecto posee una pendiente mayor al 1%, por lo tanto, se determinó una alta fragilidad.

Orientación

Las laderas con mayor exposición solar presentan una mayor fragilidad, en comparación a todas aquellas que se encuentran con una menor exposición solar o que se encuentran en sombra (umbrío). La calidad de orientación se evalúa según la siguiente tabla.

Tabla 71. Calidad con respecto a la ladera.

Fragilidad	Categoría	Exposición	Valor
Menor fragilidad	Baja	Umbrío	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Asoleado	Valor asignado 5

El sitio destinado al Proyecto, se localiza en un cerro que solo una parte del día está expuesto a la luz, el viento y otros factores climáticos. Por lo anterior como antecedente y siguiendo la metodología, se evaluó como un sitio con valor de 1 con fragilidad baja.

- **Fragilidad visual del entorno del punto**

Está comprendida por los factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto. Aquí, entran los parámetros de la cuenca visual tanto en magnitud como en forma y complejidad.

- **Tamaño de la cuenca visual**

Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. Se establecieron dos clases.

Tabla 72. Calidad con respecto a la ladera.

Fragilidad	Categoría	Tamaño	Valor
Menor fragilidad	Baja	Tamaño menor a 100 ha	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Tamaño mayor a 100 ha	Valor asignado 5

La cuenca visual para el área de influencia es menor a 100 ha, por lo que se clasifica este parámetro como de fragilidad baja con un valor asignado de 1, esto de acuerdo con la metodología utilizada y considerando que el Proyecto se encuentra en proceso de regulación.

- **Compacidad de la cuenca**

Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca y se ha considerado que a mayor compacidad existe mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se definieron dos clases de compacidad según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 73. Calidad con respecto a la compacidad de la cuenca.

Fragilidad	Categoría	Huecos	Valor
Menor fragilidad	Baja	Muchos huecos	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Pocos huecos	Valor asignado 5

Con base en la metodología utilizada, se determina que la complejidad de la cuenca posee una mayor fragilidad, por lo tanto, se determina una complejidad morfológica alta, asignándole un valor de 5. Esto debido a que la orografía del área del Proyecto se encuentra en su mayoría con pendiente pronunciada.

- **Forma de la cuenca**

Se considera de mayor fragilidad aquella forma establecida con una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si es redondeada. Los criterios se evaluaron según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 74. Calidad con respecto a la forma de la cuenca.

Fragilidad	Categoría	Forma	Valor
Menor fragilidad	Baja	Cuencas visuales redondeadas	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Cuencas visuales elípticas	Valor asignado 5

Respecto a la forma de la cuenca del área de estudio, se observó que posee formas redondeadas ya que de hecho la prevalencia del terreno en los alrededores es plano y los terrenos de cultivo y pastizal de la zona aledaña limitan bastante la cuenca visual. De

acuerdo con estas características se le asignó un valor de 1, el cual tiene una menor fragilidad, de acuerdo con su morfología.

- **Altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual**

Se establecieron dos clases de acuerdo con la ubicación altimétrica del punto en relación con su cuenca visual, según se indica a continuación.

Tabla 75. Calidad con respecto a la altimetría.

Fragilidad	Categoría	Altura	Valor
Menor fragilidad	Baja	Puntos con cuenca a su mismo nivel	Valor asignado 1
Mayor fragilidad	Alta	Puntos que están en desnivel con la cuenca	Valor asignado 5

De acuerdo con la altimetría de área de influencia y área del Proyecto, se determinó que el nivel de la cuenca tiene una variación mínima, por lo tanto, se le asignó un valor de 1, mismo que nos indica una fragilidad menor.

- **Accesibilidad**

Cuanto mayor es la accesibilidad mayor es la fragilidad. Se determinaron tres clases de fragilidad según los accesos, como se indica a continuación.

Tabla 76. Calidad con respecto a los accesos.

Fragilidad	Categoría	Tipo de acceso	Valor
Menor fragilidad	Baja	Sin acceso	Valor asignado 1
	Media	Caminos vecinales o rutas no asfaltadas	Valor asignado 3
Mayor fragilidad	Alta	Asentamientos urbanos o rutas	Valor asignado 5

La accesibilidad al sitio del Proyecto está facilitada por caminos vecinales de terracería. Por lo tanto, de acuerdo con las condiciones del sitio y siguiendo la metodología, el sitio posee una fragilidad media, asignando un valor de 3.

Conclusiones de paisaje

El análisis de la evaluación de paisaje indica que las calificaciones para el Área de Influencia y Área del Proyecto tienden a caer en las categorías de calidad baja y fragilidad baja, lo cual, de acuerdo con la metodología empleada, nos indica que el área puede ser utilizada para actividades que puedan causar impactos visuales; por lo que la afectación al paisaje derivado de las actividades del Proyecto sería poco significativa.

Tabla 77. Resumen del análisis de paisaje.

Factor	Puntuación mínima	Puntuación máxima	Puntuación obtenida
Calidad de fisiografía	1	4	4
Calidad de topografía	1	4	1
Diversidad de formaciones vegetales	1	4	2

Factor	Puntuación mínima	Puntuación máxima	Puntuación obtenida
Calidad visual de formaciones vegetales	1	4	2
Presencia de agua	0	1	0
Densidad de población	1	4	4
Suelo y cubierta vegetal	1	5	1
Pendiente	1	5	5
Orientación	1	5	1
Cuenca visual	1	5	1
Compacidad	1	5	5
Forma de la cuenca	1	5	1
Altura de cuenca visual	1	5	1
Accesibilidad	1	5	3
Total	13	61	31

El valor total del paisaje se obtiene a partir del puntaje final general. Como límite de este rango está la menor calificación posible (13 puntos) contra la mayor (65), divididos en 5 categorías, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 78. Clasificación de acuerdo con el rango de calificación.

Rango de calificación total	Clase
13-23	Muy bajo
24-33	Bajo
34-43	Medio
44-53	Alto
54-61	Muy alto

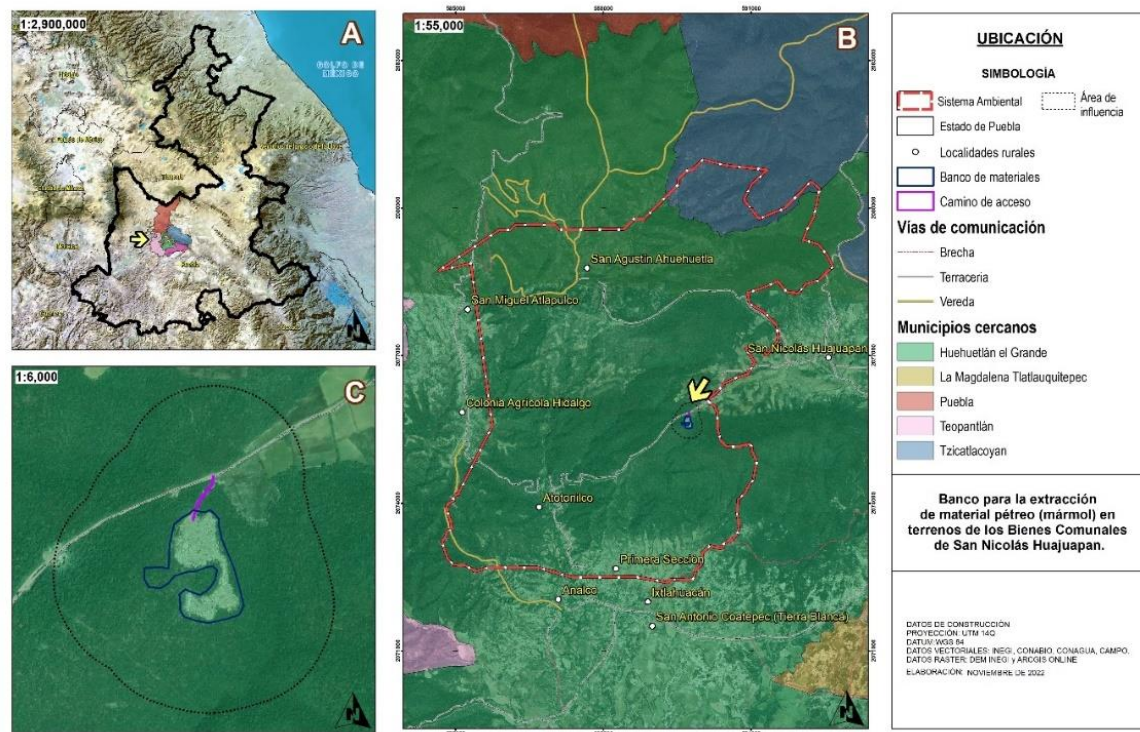
En conclusión, el valor paisajístico del área del Proyecto se clasifica como Clase Baja, debido a la simplicidad del sitio y a que el Proyecto se seguirá realizando dentro de un área que ya fue impactada por actividades antropogénicas.

IV.2.4. Medio socioeconómico

A continuación, se presenta el análisis específico de la situación demográfica, económica y social de la población correspondiente al proyecto, se han consultado los datos registrados en el panorama sociodemográfico de Puebla 2020 emitido por (INEGI, 2020).

Dicho proyecto está situado en la localidad San Nicolás Huajuapán perteneciente al Municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla. La información presentada es representativa del municipio al no contar con información en específico de la localidad antes mencionada. Por otra parte, el municipio se ubica en las coordenadas localizadas entre los paralelos 18° 40' y 18° 51' de latitud norte; los meridianos 98° 04' y 98° 15' de longitud oeste; a una altitud entre 1 200 y 2 200 m., Colinda al norte con los municipios de Teopantlán, Puebla y Tzicatlacoyan; al este con los municipios de Tzicatlacoyan, San Juan Atzompa, La

Magdalena Tlatlauquitepec y Huatlatlauca; al sur con los municipios de Huatlatlauca y Teopantlán; al oeste con el municipio de Teopantlán.



Mapa 31. Ubicación geopolítica del Proyecto.

- Demografía**

En 2020, la población de Huehuetlán el Grande fue de 6,105 habitantes de los cuales 2,946 corresponde al género masculino y 3,159 pertenecen al género femenino (48.3% hombres y 51.7% mujeres). En comparación a 2010, la población de Huehuetlán el Grande decreció un -13.5%.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico., Los rangos de edad que concentraron mayor población es de 5 a 9 años (635 habitantes), 0 a 4 años (588 habitantes) y 15 a 19 años (584 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.6% de la población total.



COMPOSICIÓN POR EDAD Y SEXO

Población total

6 105

representa el 0.1 % de la población estatal

Relación hombres-mujeres

93.2

Existen 93 hombres por cada 100 mujeres.

Edad mediana

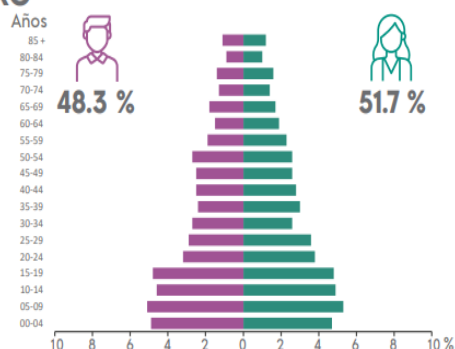
27

La mitad de la población tiene 27 años o menos.

Razón de dependencia

75.1

Existen 75 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.



Fuente: INEGI, 2020.

Figura 43. Composición por edad y sexo del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

- Natalidad y Mortalidad**

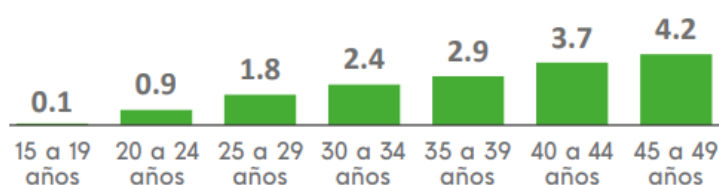
Los datos recabados se aprecian en el siguiente grafico donde expone el promedio de hijas (os) vivas (os) en Huehuetlán el Grande, Puebla, teniendo un 4.2 en edad de 45 a 49 años y un 0.1 en edad de 15 a 19 años., Por otra parte, se presenta estadísticamente un 3.8% de hijas (os) fallecidas (os) en dicho municipio.



FECUNDIDAD Y MORTALIDAD

Promedio de hijas(os) nacidas(os) vivas(os)³

2.0



Porcentaje de hijas(os) fallecidas(os)³

3.8 %

³ Mujeres de 15 a 49 años.

Fuente: INEGI, 2020

Figura 44. Fecundidad y mortalidad en el municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

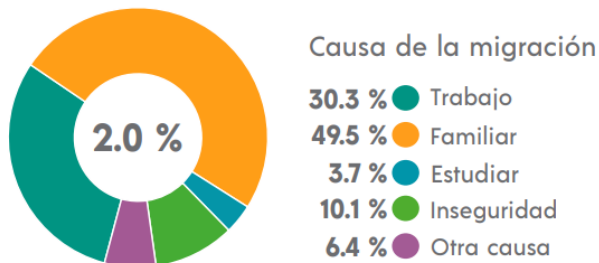
- Migración**

Los datos presentados por INEGI, 2020 menciona la causa de migración de dicha población, donde el 49.5% es causa familiar, 30.3% por ofertas de trabajo, 10.1% por inseguridad en el medio, 6.4 presenta otra causa y el 3,7% por oportunidad de estudio, generando el desplazamiento de la población a una mejor calidad de vida.



MIGRACIÓN

Población con lugar de residencia en marzo
de 2015 distinto al actual²

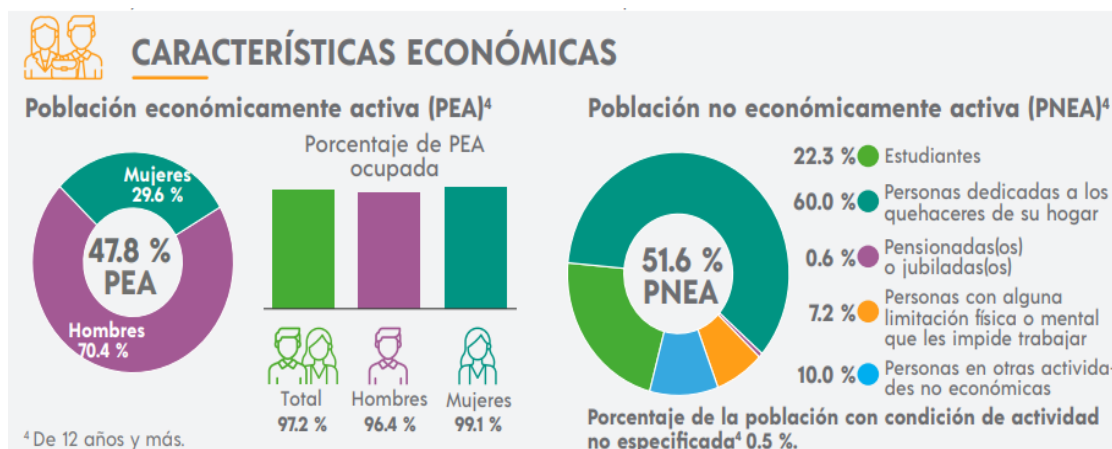


Fuente: INEGI, 2020.

Figura 45. Migración de la población del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

- Población económicamente activa (PEA)

La información obtenida en el apartado de economía activa es del 47.7% lo cual describe a una población establece, el 70.4% son hombres y el 29.6% son mujeres, por otra parte la población no económicamente activa (PNEA) es del 51.6%, donde se describe que el 60% de las personas se dedican a los quehaceres de su hogar, 22.3% estudiantes, 10% son personas en otras actividades no económicas, 7.2% presentan alguna limitación física y mental que le impide laborar y el 0.6% son pensionados o jubiladas (os). De acuerdo a la información proporcionada se considera una gran oportunidad el generar empleos en esta zona al tener en cuenta los porcentajes mínimos de personas económicamente activas, relucándose en actividades que ofrezcan servicios de cocina, estancia y trabajadores directos de las compañías al establecerse en este sitio y alrededores al municipio.

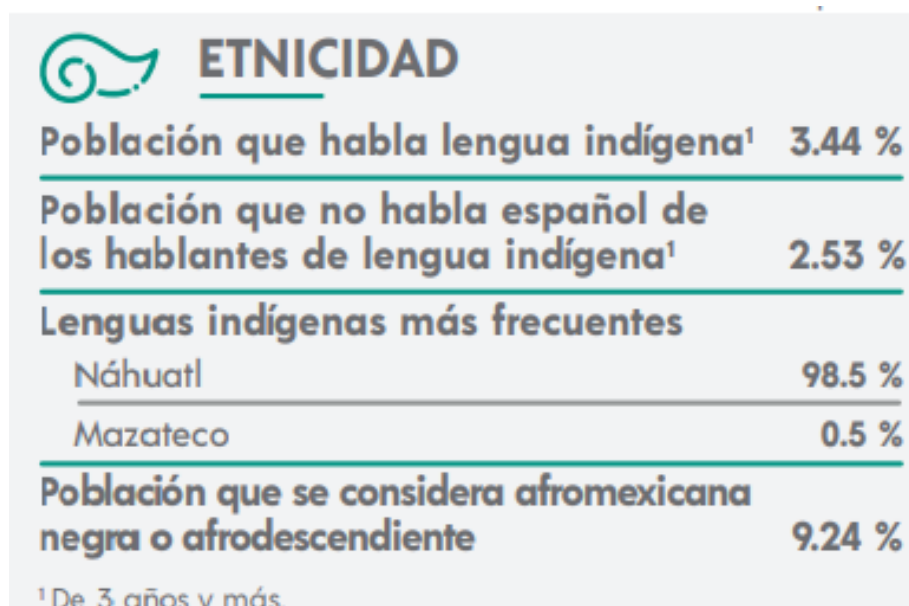


Fuente: INEGI, 2020.

Figura 46. Población económica activa (PEA) del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

- **Factores socioculturales**

Conforme al Censo de Población y Vivienda 2020, presenta que la población del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla cuenta con personas que hablan alguna lengua indígena numéricamente representan el 3.44% con respecto a su población, el resto de la población que no habla español de los hablantes de lengua indígena es del 2.53%. Las lenguas indígenas que se practican es el Náhuatl con un 98.5% y el Mazateco en un 0.5% respectivamente. Por otra parte, en este rubro se encontró un 9.24% de la población que se considera afromexicana o afrodescendiente. Dicha información es importante a considerar para seguir con la preservación de la lengua materna y que continúe de generación en generación.



Fuente: INEGI, 2020.

Figura 47. Etnicidad del municipio de municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

En este apartado se pretende realizar un análisis claro y objetivo, de los elementos ambientales presentes en el área de estudio y con todos aquellos con los que surge una interacción, para ello se realizó un análisis del sitio y el área en la que se encuentra el Proyecto, considerando los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de mayor relevancia, que puedan ser susceptibles de cambio por el hecho de seguir desarrollando el Proyecto.

Si bien es importante mencionar que la estructura en la cual se encuentra inmersa la obra es una zona de carácter forestal esta no se pondrá en riesgo ya que cercano a la zona se han ido ampliando las fronteras agrícolas y otros impactos antropogénicos.

El área que se pretende seguir explotando con la extracción de material pétreo (mármol) ha sido desmotada en su totalidad y con este trámite la Promovente busca regularizar el

expediente en materia de impacto ambiental para seguir con la explotación de manera legal y de este modo seguir favoreciendo la calidad de vida de la comunidad agraria ya que representa una fuente de ingreso para los habitantes.

- **Integración e interpretación del inventario ambiental**

En la siguiente tabla se presenta de manera resumida el inventario ambiental del sitio.

Tabla 79. Inventario ambiental del SA.

Factor	Diagnostico
Ruido	El ruido en el Sistema Ambiental no sobrepasa los niveles máximos permitidos, ya que en esta unidad de análisis todavía se conserva el uso agropecuario y forestal, por lo tanto, las actividades de estos usos de suelo no generan ruidos significativos. De manera particular, el Proyecto en la etapa de operación o explotación generará ruido, pero de manera esporádica por el uso de maquinaria y vehículos ya que la explotación del material pétreo (mármol) se realizará de manera manual.
Calidad del aire	La calidad del aire no se verá afectada por el uso de maquinaria y vehículos, ya que como parte de las medidas de mitigación que se tienen contempladas para el Proyecto se pondrá en operación un plan de mantenimiento de los vehículos y maquinaria que se usen para la explotación del material pétreo (mármol), garantizando de esta manera que las emisiones estén dentro de los límites permitidos.
Geoformas: Relieve y topografías	El área en estudio se localiza en una zona con pendiente relativamente suave, sin embargo, el Proyecto contempla actividades de restauración en la etapa de abandono del sitio y se reconformará el relieve de la zona.
Drenaje vertical	Las actividades del Proyecto y el Proyecto en sí representan un bajo porcentaje de la superficie filtrante para el SA, la cual no conlleva una pérdida significativa.
Integridad física del suelo	La cobertura actual del suelo ya no se encuentra facilitando los servicios de infiltración ya que fue desmontada con anterioridad, por lo tanto, la erosión hídrica es evidente y se tendrán que implementar las medidas de compensación que se proponen en el presente documento, con las cuales se recuperaran los procesos erosivos del SA. Para el caso de la situación futura se determina que la pérdida de suelo será permanente hasta el abandono del sitio.
Integridad química del suelo	Durante la operación del Proyecto (explotación) se espera tener una mínima generación de residuos peligrosos por composturas emergentes de maquinaria o vehículos que se estén utilizando, considerada como actividad poco significativa estando por debajo de la norma, para evitar afectaciones al suelo se implementara un plan de atención para que sea atendido y dispuesto conforme a la norma.
Escurrimiento del agua superficial	Considerando que en el área del Proyecto no se tiene la presencia de escurrimientos perennes o intermitentes se descarta la afectación al drenaje natural del agua superficial.
Calidad del agua	La contaminación del agua es un tema crítico, sin embargo, el Proyecto no pretende afectar este recurso, para mitigar las posibles afectaciones se colocarán sanitarios móviles y se dispondrán las aguas residuales conforme a la normatividad aplicable.
Cobertura vegetal	La vegetación comprometida por el Proyecto y en el SA se encuentra muy bien representada, por lo tanto, la superficie que se vio afectada por el Proyecto fue en bajo porcentaje respecto a lo reportado para el SA.

Factor	Diagnostico
Diversidad de las comunidades vegetales	Tanto en el SA como en el área del Proyecto se registraron diversidades medias.
Especies bajo protección	En el área del Proyecto y en el SA se registraron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, serán prioritarias en las medidas de mitigación.
Diversidad de la fauna	En el SA al momento de realizar el muestreo de campo se notó la presencia diversidad media.
Hábitat (fragmentación)	El hábitat relativamente conservado en el SA está representado en mayor porcentaje de la superficie, que corresponde a los tipos de vegetación secundaria y remanentes primarios.
Valor del paisaje	El paisaje actual es de una zona de calidad media ya que el Proyecto está presente en terrenos forestales.
Salud e higiene	El Proyecto no comprende actividades altamente riesgosas debido a que los materiales o residuos se manejaran en cantidades bajas, es por ello que la probabilidad de ocurrencia de escenarios de riesgo es sumamente baja.
Económica local	El Proyecto traerá beneficios económicos a las diferentes comunidades cercanas al Proyecto. De manera principal los beneficios económicos se verán reflejados en la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapan siendo que el banco de material es su fuente de ingresos.
Economía regional	El Proyecto abastecerá de materia prima a los empresarios dedicados al procesamiento de mármol en el estado, favoreciendo de esta manera la económica de la región.

- **Síntesis del inventario**

Con base en la información registrada en el apartado anterior se procedió a emplear una metodología tipo in situ; la cual consiste en la ponderación de nueve factores físicos – bióticos – sociales (geoformas, suelo calidad de agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna y penetración antrópica) bajo una serie de criterios que permiten tener un acercamiento de las condiciones actuales del ambiente inmediato del área de estudio. Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa según los rangos mínimos y máximos de lo que sería un ambiente completamente alterado o bien, un ambiente en condiciones óptimas, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 80. Escala de calidad ambiental.

Calidad	Puntuación obtenida
Muy alta	54 a 64
Alta	43 a 53
Media	32 a 42
Baja	21 a 31
Muy baja	10 a 20

De los factores ambientales evaluados, los que más restan calidad al SA actualmente son: suelo, relieve, cubierta vegetal y naturalidad de vegetación. El suelo se encuentra mayoritariamente alterado, esto por las actividades de explotación del banco de material pétreo (mármol) que se venían desarrollando. Las áreas que presentan vegetación

corresponden al Área de Influencia y Sistema Ambiental, esta vegetación en estado de conservación primaria. Adicionalmente, se considera que la penetración antrópica es media, ya que se observaron terrenos de cultivo y zonas de pastoreo.

En la siguiente tabla se presenta de manera resumida la ponderación de los nueve factores y el valor definitivo obtenido en la evaluación.

Tabla 81. Evaluación de diagnóstico ambiental.

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Evaluación
Geoformas	Originales	5	3
	Escasamente modificadas	4	
	Moderadamente modificadas	3	
	Altamente modificadas	2	
	Totalmente modificadas	1	
Relieve	Serranías	5	3
	Lomeríos / serranías	4	
	Lomeríos	3	
	Llanura / lomeríos	2	
	Llanura	1	
Suelo	Sin erosión	5	4
	Escasa erosión	4	
	Moderadamente erosionado	3	
	Altamente erosionado	2	
	Extremadamente erosionado o alterado	1	
Agua	Ambiente acuático (marino o fluvial)	5	1
	Cruce de ríos o cuerpos de agua	4	
	Arroyos perennes en las cercanías	3	
	Corrientes y cuerpos de agua temporales	2	
	Sin presencia de cuerpos de agua	1	
Calidad del agua	Sin contaminación aparente	5	5
	Ligera contaminación	4	
	Moderada contaminación	3	
	Alta contaminación	2	
	Extrema contaminación	1	
Calidad del aire	Muy buena	5	4
	Buena	4	
	Regular	3	
	Mala	2	
	Muy mala	1	
Cubierta vegetal	Mayor al 100%	5	4

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Evaluación
	75 -100%	4	
	50 – 75%	3	
	25 – 50%	2	
	Menor al 25%	1	
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	4
	Dominada la vegetación natural sobre la secundaria	4	
	Igual vegetación natural que la secundaria	3	
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2	
	Solo vegetación secundaria	1	
Presencia de cultivos	Nula	5	4
	Escasa	4	
	Moderada	3	
	Alta	2	
	Muy alta	1	
Hábitat para fauna	Potencial muy alto	5	4
	Potencial alto	4	
	Potencial medio	3	
	Potencial bajo	2	
	Potencial muy bajo	1	
Especies protegidas o ecosistemas vulnerables	Especies en peligro de extinción	5	5
	Especies protegidas y amenazadas	4	
	Presencia de ecosistemas vulnerables	3	
	Cercanía a ecosistemas vulnerables	2	
	No hay	1	
Calidad del paisaje	Muy buena	5	3
	Buena	4	
	Media	3	
	Mala	2	
	Muy mala	1	
Evidencia de penetración antrópica (casas, caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5	4
	Escasa	4	
	Media	3	
	Alta	2	
	Muy alta	1	
Valor total de calidad ambiental			48

El resultado del análisis ambiental realizado en campo (evaluación in situ) y gabinete, muestra que las condiciones ambientales para el área de estudio y sus colindancias se sitúa una calidad ambiental “alta” con un valor de 30 unidades.

Si bien, la calidad ambiental de la zona del Proyecto es alta con la implementación del Proyecto se generará un desarrollo económico a nivel local y regional, garantizando una mejor calidad de vida para la comunidad agraria de San Nicolás Huajuapan, además de que la Promovente contemplará medidas de compensación para revertir los posibles impactos ambientales de la zona del Proyecto y con esto hacerlo amigable con el medio ambiente.

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

La identificación y valorización de los impactos ambientales ligados al desarrollo de todas las etapas del proyecto **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”** se llevó a cabo analizando la información desde la perspectiva de cada una de las etapas necesarias para el desarrollo del proyecto. Se consideraron las características específicas del mismo con el fin de identificar dentro de los subsistemas físico-natural y socioeconómico los factores bióticos y abióticos sobre los que tendrán incidencia directa las actividades del proyecto.

El objetivo del presente apartado es identificar, valorizar y analizar los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 12, fracción V del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Es importante mencionar que los impactos ambientales pueden ser de naturaleza negativa como positiva según su efecto en el medio.

Para la elaboración de este apartado se consideraron características propias del proyecto, como la ubicación física, las características propias y colindantes del medio biótico y abiótico del área del proyecto y las actividades que por sus características podrían ocasionar impactos al ambiente. Esta información se describe con mayor detalle en los Capítulos II y IV de la presente MIA-P.

Teniendo en cuenta que la explotación del proyecto comenzó desde el año 2018, el análisis para determinar los impactos ocurridos se realizó mediante un inventario ambiental realizado en las colindancias del AP tal como se describe y detalla dentro del Capítulo IV y con ello poder determinar el estado de conservación, el tipo y uso de suelo, la vegetación y la fauna presente.

Posteriormente se analizaron todas las actuaciones necesarias para la realización del proyecto con la finalidad de identificar, evaluar, mitigar, corregir o compensar sus repercusiones sobre el medio.

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

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales que se ocasionaron por la operación del proyecto denominado **“Banco para la extracción de material pétreo (mármol) en terrenos de los Bienes Comunales de San Nicolás Huajuapan”**, se utilizaron dos métodos de matrices distintas pero complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos; la segunda matriz evalúa dichos impactos y los caracteriza de acuerdo al beneficio o perjuicio ejercido tanto sobre el área de influencia como el SA del proyecto. Los métodos utilizados son:

Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).

Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010).

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

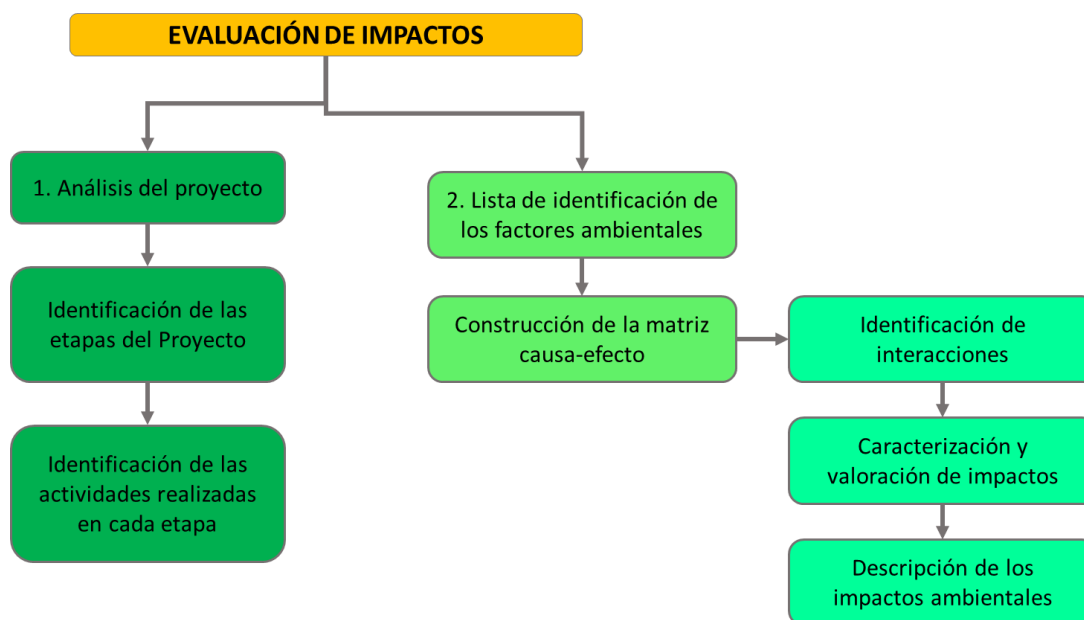


Figura 48. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales.

En términos prácticos para la evaluación de impacto ambiental, es importante mencionar que el medio ambiente está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio físico o natural y Medio socioeconómico, que a su vez están divididos en subsistemas (medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico). A cada uno de esos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes del mismo, (aire, agua, suelo, flora, fauna, entre otros). Por ejemplo, el componente ambiental “Aire” que pertenece al medio abiótico se analiza a través de los factores ambientales que lo caracterizan y posibilitan su medición: calidad del aire, nivel de polvo, nivel de olores, nivel de ruido, etc.

Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los sistemas, subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. También se definieron los posibles indicadores ambientales para evaluar los impactos. Los elementos mencionados se encuentran relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 82. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el desarrollo del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad	
			Calidad	
		SUELO	Calidad	
			Estructura	
		AIRE	Calidad	
			Ruido	
		PAISAJE	Visibilidad	
			Calidad	
			Alteración / fragilidad	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad	
			Abundancia	
			Regeneración	
		FAUNA	Especies vulnerables	
			Diversidad	
			Modificación del hábitat	
			Mortalidad	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO			Actividades comerciales
				Generación de empleos

Del mismo modo, para la ejecución de las distintas actividades relacionadas con el proyecto, se establecieron diferentes etapas de desarrollo, con la finalidad de obtener una trazabilidad adecuada para el proyecto, acorde con la información presentada en el Capítulo II de la presente MIA-P.

Tabla 83. Etapas y actividades definidas para el desarrollo del proyecto.

Etapas	Actividad
Preparación del sitio	Desmante
	Desplazamiento de maquinaria
Explotación	Excavación
	Marcado y dimensionado del bloque para su extracción
	Perforación neumática y corte de los bloques para la fracturación de la roca

Etapas	Actividad
	Corte con hilo diamantado
	Separación de bloques
	Almacenamiento de bloques
	Carga y transporte
Mantenimiento	Mantenimiento de caminos de acceso
	Mantenimiento de maquinaria y equipo
	Disposición y manejo de Residuos Sólidos no peligrosos
	Disposición y manejo de residuos peligrosos
Abandono	Actividades de restauración

Una vez identificado lo anterior, se procede a la elaboración de la matriz causa-efecto, en la que los factores se colocaron de forma vertical mientras que las actividades se colocaron de manera horizontal, formando así una matriz capaz de evaluar que componentes se verán afectados de acuerdo con las actividades a realizar. El llenado de la matriz se realizó marcando con un número 1 la casilla donde se identificó una interacción entre la actividad y el factor, en caso contrario se colocó un cero.

Una vez realizado el llenado de la matriz, se obtuvieron los resultados mediante la sumatoria de las diferentes interacciones identificadas, obteniéndose resultados por factor, actividad o de manera global por componente, por etapa o por subsistema. Con esto se observó que factor presenta mayor número de interacciones con base a la actividad del proyecto.

V.1.1. Identificación de los impactos ambientales

Con la finalidad de analizar y evaluar las afecciones ambientales que se presentarán en las distintas etapas del proyecto se consideraron dos conceptos básicos:

- **Factores ambientales**

Los factores ambientales se definen como los diferentes elementos o componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Estos son susceptibles de ser modificados por el ser humano y estas modificaciones pueden ocasionar graves problemas.

- El medio ambiente puede entenderse como el sistema constituido por elementos y procesos identificados por factores como:
 - El ser humano, la fauna y la flora.
 - El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
 - Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
 - La interacción entre todos los factores anteriores.

- **Impacto ambiental**

Se dice que existe impacto ambiental cuando una consecuencia de una acción de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en

alguno de los componentes del medio. Es importante aclarar que el término impacto no implica únicamente negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

Una vez aplicado lo anterior, fue posible identificar con mayor facilidad los impactos ambientales que generará la implementación del proyecto en cada una de las etapas. En la siguiente tabla se presenta el listado de impactos por factor y componente ambiental.

Tabla 84. Impactos ambientales identificados para el proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Modificación de la estructura original del suelo
		Modificación de la topografía del sitio
		Compactación del suelo
AIRE	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica
	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
PAISAJE	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
FLORA	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
FAUNA	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
SOCIOECONÓMICO	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

V.1.2. Justificación de la metodología empleada.

Las metodologías planteadas en los párrafos anteriores permiten una amplia visión de la forma en la que los diversos componentes ambientales se verán afectados, derivando en

un panorama completo de las implicaciones directas del proyecto sobre el medio ambiente, es decir, contemplan las actividades de todas las etapas del proyecto, incluida la fase de abandono. Al mostrar las interacciones se hace más evidente la presencia de los impactos sobre cada componente.

Hay que hacer notar que en algunos casos las interacciones factor-actividad resultan ser positivas. En cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos, resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde se desarrollará el proyecto, es por ello que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que generará la ejecución del proyecto

V.1.3. Criterios y metodología de evaluación

A partir de la metodología propuesta por Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010) fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos y positivos generados por las diversas etapas del proyecto de acuerdo con su significancia, considerando los siguientes parámetros: la naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Esta metodología se puede definir de manera general como una metodología semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, por lo que esta metodología tiene un grado de subjetividad que debe considerarse. Sin embargo, es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente. A continuación, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

Tabla 85. Atributos de evaluación de la metodología.

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	(+)
		Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	(-)
Intensidad	IN	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido	Baja 1
			Media 2
			Alta 4

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		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 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Muy alta 8
			Total 12
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera 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 sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Puntual 1
			Parcial 2
			Extenso 4
			Total 8
			Crítica (+4)
Momento	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1
			Medio plazo 2
			Corto plazo (inmediato) 3
			Inmediato 4
			Crítico (+4)
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1
			Momentáneo 1
			Temporal 2
			Persistente 3
			Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción,	Corto plazo 1
			Medio plazo 2
			Largo plazo 3

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Irreversible 4
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de 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.	Sin sinergismo 1
			Sinérgico 2
			Muy sinérgico 4
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. 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 a (4).	Simple 1
			Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. 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 éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1
			Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia y a los discontinuos (1).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2
			Continuo 4
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	Recuperable de manera inmediata 1

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio 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, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable a corto plazo 2 Recuperable a mediano plazo 3 Recuperable a largo plazo 4 Mitigable 4 Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: $I = \pm [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

La importancia del impacto calculado (I) puede registrar valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) se presentan cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

V.2. Indicadores de impacto.

Un indicador de un impacto ambiental es la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio impacto.

En este caso, los indicadores de impacto se aplicaron a la metodología de valoración de impactos, utilizándolos para la valoración de la intensidad del impacto. La intensidad del impacto es el efecto que tiene la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa; por ende, se entiende que es el grado de modificación o alteración del componente.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan. En otros casos no se encuentra un indicador cuantificable por lo que se recurre a otros parámetros en términos de los que se pueda realizar la medición del factor y en consecuencia la del efecto que pueda sufrir, tales como sensaciones lo menos subjetivas posibles o mediciones cualitativas (agradable, desagradable, frecuente, ocasional, fuerte, moderado).

El indicador podrá medir el impacto por la diferencia entre la situación del factor con proyecto y sin proyecto. Cabe mencionar que pueden existir varios indicadores para un

mismo factor, dependiendo de la perspectiva con la que se quiera medir el factor, así que el evaluador selecciona el indicador idóneo. Establecido el indicador, la unidad de medida queda automáticamente delimitada de acuerdo con la definición del propio indicador; sin embargo, quedarán algunos indicadores que sean medidos de manera subjetiva, los cuales pueden quedar expresados en porcentaje de pérdida de calidad del entorno sin proyecto o en escalas representativas de su calidad en unidades de valor abstractas. En el siguiente cuadro se presentan algunos indicadores para la medición de los impactos identificados, así como las unidades de medición.

Tabla 86. Indicadores de impacto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía	Balance hídrico m³/ha Volumen de agua infiltrada Volumen de agua escurrida
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Evidencia de residuos sobre los escurrimientos Kg de residuos recolectados
		Contaminación por residuos peligrosos	Parámetros físico-químicos Volumen de agua contaminada
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie con presencia de residuos (m²)
		Contaminación por residuos peligrosos	m³ de suelo contaminado
	Estructura	Modificación de la estructura original del suelo	Superficie (ha) de explotación del Banco de material pétreo (mármol).
		Modificación de la topografía del sitio	Superficie (ha) de explotación del Banco de material pétreo (mármol).
		Compactación del suelo	Superficie compactada (m²) Superficie de ocupación temporal y permanente (m²)
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Cantidad de suelo erosionado por precipitación (ton/ha/año) Cantidad de suelo erosionado por viento (ton/ha/año)
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Percepción de emisiones provenientes del escape de camiones o vehículos al interior del proyecto.
		Generación de polvos	Percepción de partículas suspendidas (polvos).
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Incremento en los niveles de ruido (dB). Percepción de ruidos extraordinarios.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Percepción de cambios desde puntos de observación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Cambio en la percepción de los elementos naturales
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos naturales no	Percepción de elementos distintos
FLORA	Diversidad	Disminución en la diversidad de especies	Índices de diversidad y riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Relación individuos/ ha
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	Superficie despalmada (m ³ de tierra fértil despalmada).
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Número de especies con algún estatus de protección identificadas
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Actualización de Índices de diversidad
		Cambio en la composición de las poblaciones	Actualización de Índices de riqueza
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal.
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos muertos por atropellamiento Número de especies afectadas
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Relación compra de productos y servicios/ingresos mensuales netos
	Generación de empleos	Generación de empleos	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

V.3. Resultados de la Matriz Causa-Efecto

Teniendo en cuenta el análisis realizado para la matriz causa-efecto, donde se identificaron las incidencias que representa la implementación del proyecto en el medio, se tiene que en total existirán 91 interacciones como resultado del cruce de 14 actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, explotación, mantenimiento y abandono del sitio con 19 factores asociados a componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, es importante señalar que en el caso del componente Socioeconómico las interacciones fueron

contabilizadas una por etapa dado que los factores identificados serán continuos en todas las etapas del proyecto variando únicamente su intensidad en cada etapa.

De acuerdo con lo anterior, de las 91 interacciones identificadas, se tiene que 57 corresponden al medio abiótico, mientras que para el medio biótico se identifican 26 y para el socioeconómico sólo 8.

En cuanto a las interacciones identificadas para cada una de las etapas de ejecución del proyecto se tiene que la que tiene mayor número de incidencias sobre el medio natural sobre el que fue instalado el proyecto es la explotación con 33 incidencias, mientras que se tendrá un menor número en la etapa de mantenimiento con 14 incidencias, en la siguiente gráfica se muestra el detalle de las interacciones por etapa del proyecto.

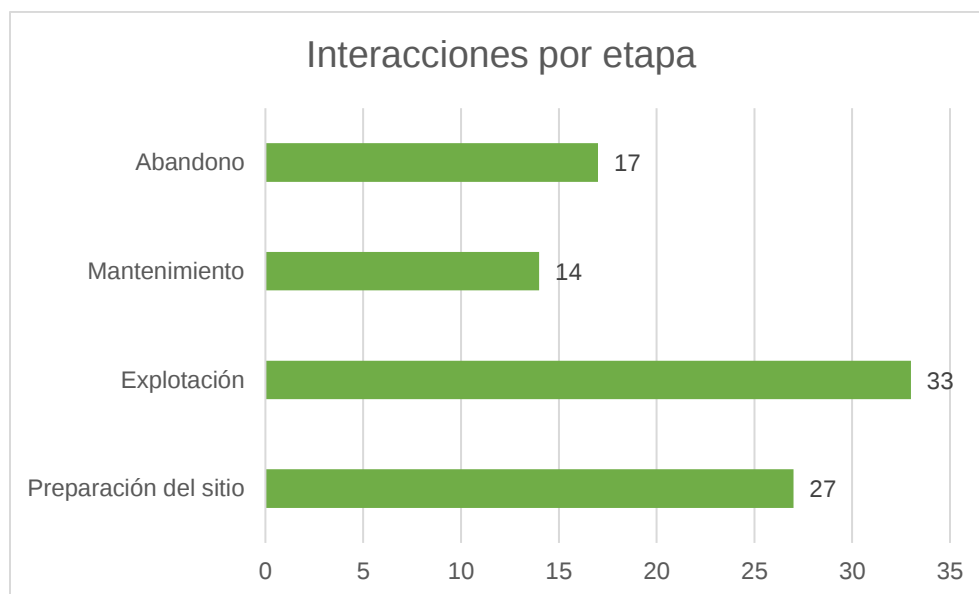


Figura 49. Interacciones por etapa.

En el caso de la etapa de preparación del sitio se tiene que la actividad con mayor número de incidencias es el desmonte con un total de 19 interacciones, en la siguiente gráfica se muestra el detalle.

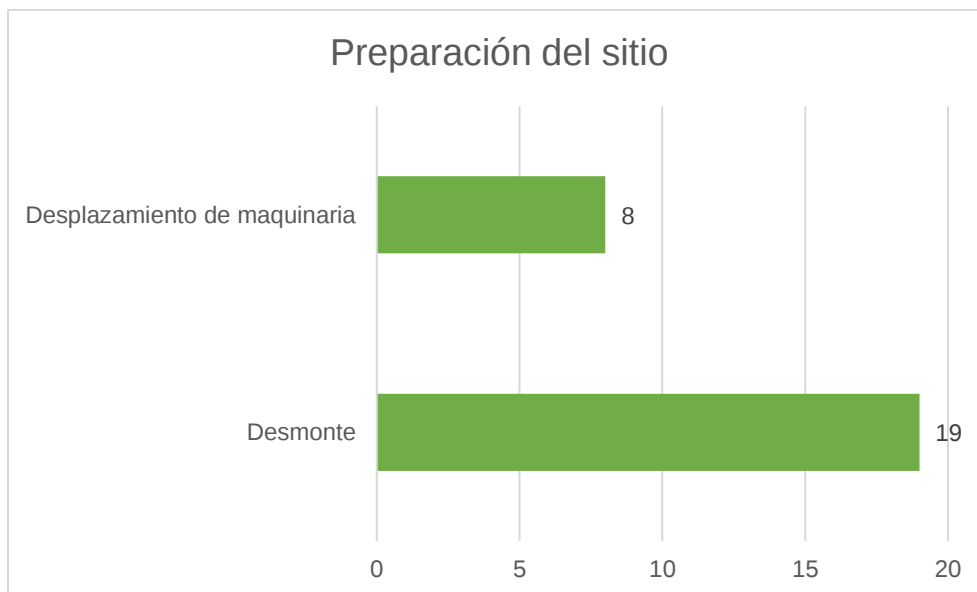


Figura 50. Interacciones para la etapa de preparación del sitio.

Para la etapa de explotación, la actividad con mayor número de incidencias es la excavación con un total de 12 interacciones, mientras que el almacenamiento de bloques es la actividad que menos incidencias tiene con una sola interacción, en la siguiente gráfica se muestra el número de incidencias por actividad señalada durante la etapa de explotación.

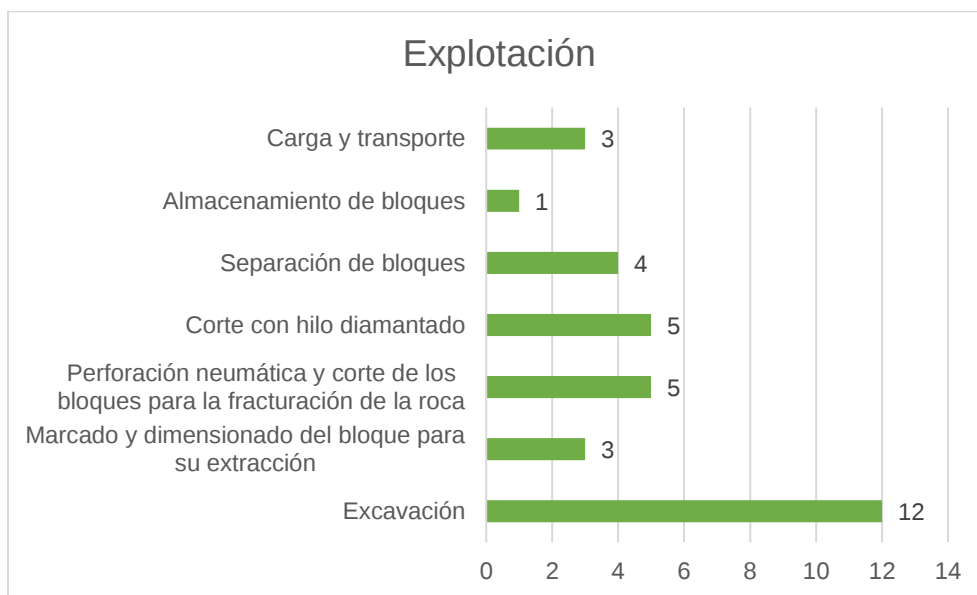


Figura 51. Interacciones para la etapa de Explotación.

Para la etapa de mantenimiento la actividad con el mayor número de interacciones es el mantenimiento de caminos de acceso y la disposición y manejo de residuos sólidos no peligrosos con un total de 4 incidencias cada uno, mientras que la disposición y manejo de residuos peligrosos y el mantenimiento de maquinaria y equipo tienen un total de 3 interacciones cada una, en la gráfica que sigue se muestran estos resultados.

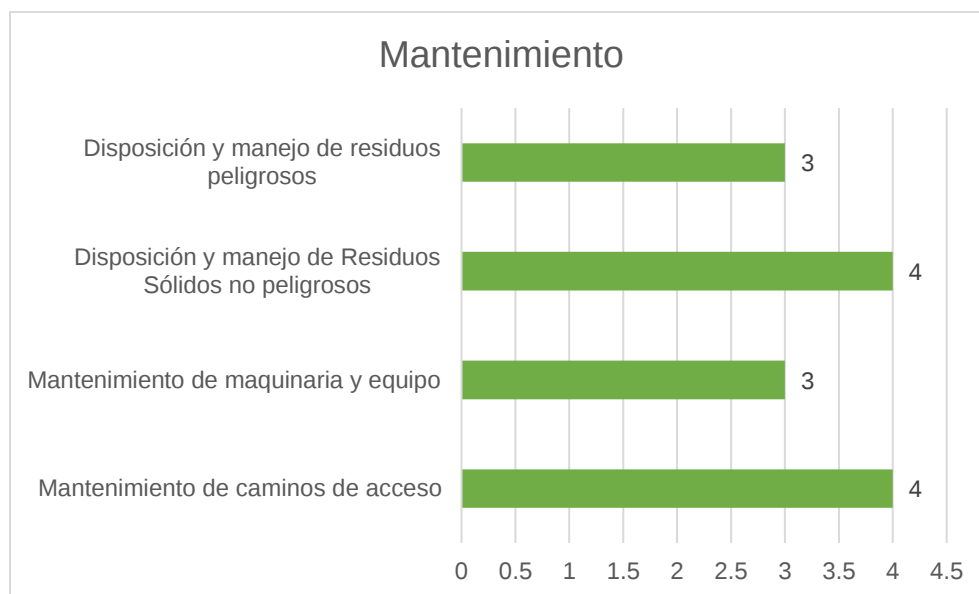


Figura 52. Interacciones para la etapa de Mantenimiento.

Para la etapa de abandono se prevé como actividad la ejecución de acciones de restauración del área del proyecto lo cual representa una interacción con casi todos los factores bióticos y abióticos, por lo que el número de incidencias registradas es de 17 tal como se muestra en la siguiente gráfica.

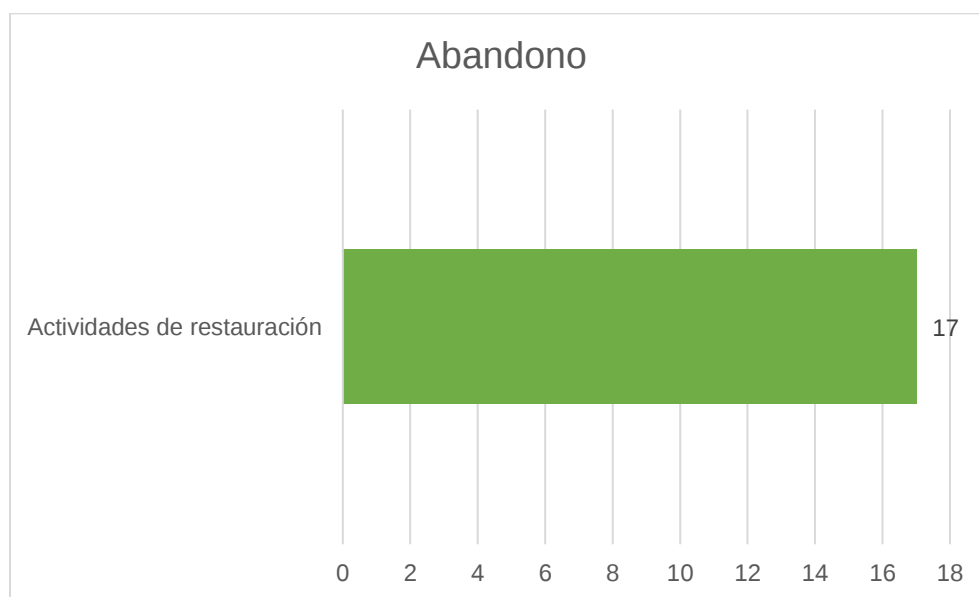


Figura 53. Interacciones para la etapa de Abandono.

La Matriz Causa-Efecto se incluye como anexo electrónico al presente documento, en el archivo denominado **Anexo V.1 Matriz de impacto**.

Ahora bien, en lo que respecta a las interacciones por componente se tiene que el componente que tendrá mayor número de interacciones es el componente aire con un total de 18 incidencias, mientras que el componente que tendrá menos interacciones es el

componente socioeconómico con solo 8 incidencias, en la siguiente gráfica se presenta la cantidad de interacciones por componente ambiental.

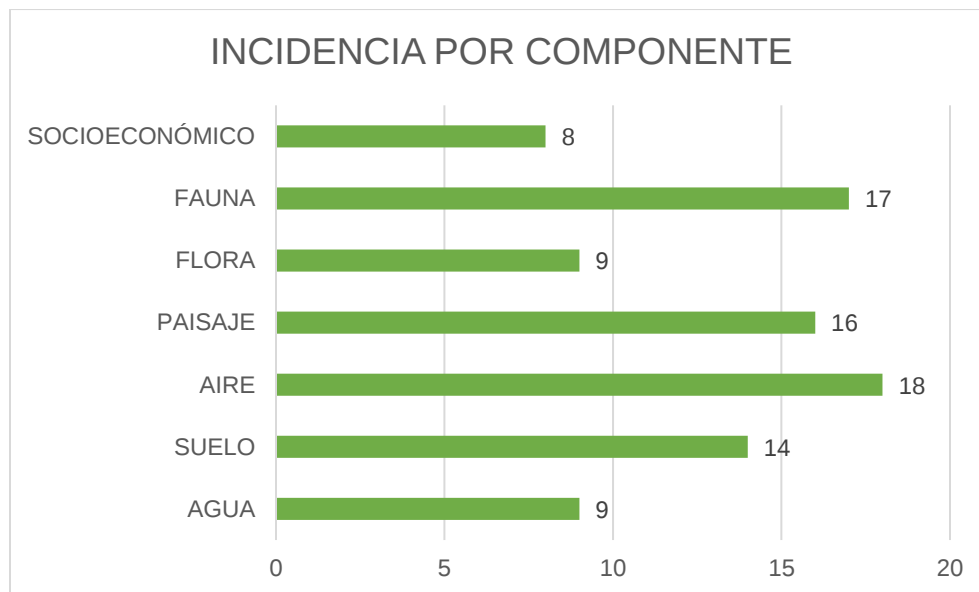


Figura 54. Incidencia por componente ambiental.

En lo que respecta a la ocurrencia de interacciones sobre los factores ambientales se tiene que el que mayor número de incidencias tendrá es la calidad del aire con un total de 18 incidencias, mientras que el factor con menor número de incidencias corresponde a las especies vulnerables del componente flora con una interacción; dentro de la siguiente gráfica se presenta el detalle del número de incidencia de cada uno de los factores que será influenciado por el proyecto.

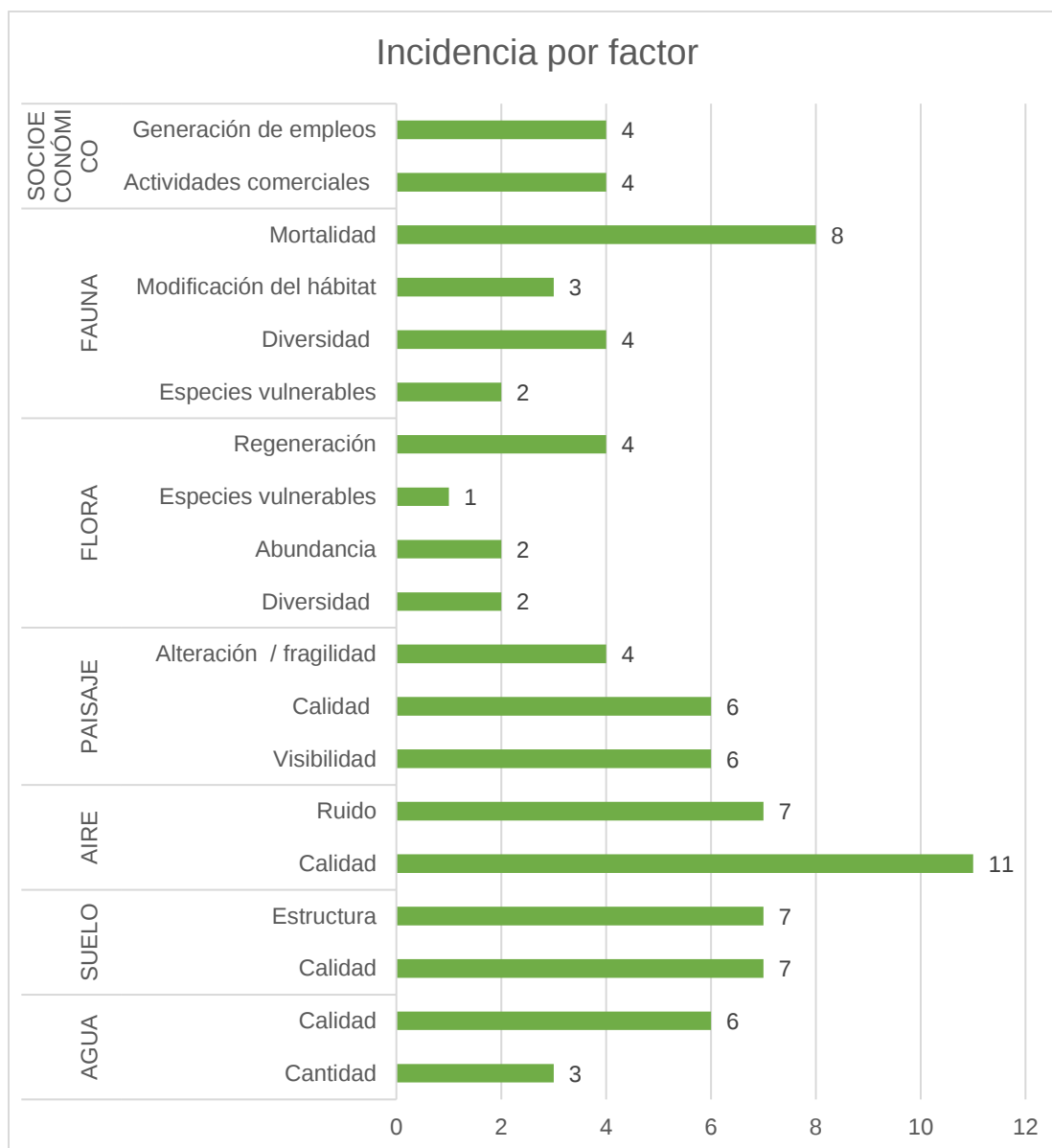


Figura 55. Incidencia por factor ambiental.

V.4. Caracterización de los impactos

Hasta esta sección del presente Capítulo se han establecido las acciones del proyecto que podrán generar impactos en el ambiente, además de una serie de pasos para identificar el conjunto de estos. Es importante mencionar que para desarrollar una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que por sus características pudieran identificarse como significativos (positivos o negativos), es indispensable definir a un atributo significativo.

Se considera un atributo significativo cuando el componente ambiental o factor que recibirá el efecto directo del impacto adquiere una importancia especial que se encuentra reconocida en la legislación, planes, programas o en las Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada nos permitió abordar el aspecto de la probabilidad de que los impactos significativos ocurran y, a su vez, facultar la ponderación y la aplicación de pruebas estadísticas a cada componente ambiental y factor mediante valores numéricos. Así, se identificará con mayor facilidad cuál de ellos se verá afectado considerablemente por el proyecto. Asimismo, se podrá identificar si es un impacto sinérgico, residual o acumulativo. Una vez identificados los impactos con mayor alcance e intensidad, en el capítulo inmediato posterior, se procederá a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación.

A continuación, se presentan de acuerdo con la metodología los rangos de importancia que definen el carácter de los impactos evaluados.

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.

Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.

Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.

Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.



Lo anterior permite identificar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, prevención o compensación, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las modificaciones que puedan derivar de la implementación del proyecto.

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procede a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

V.4.1. Descripción de los impactos identificados

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados, en donde se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el proyecto sobre el ambiente. Se hace la descripción de impactos identificados por componente ambiental respecto a la etapa en la que será visible a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto por etapa. De igual manera se describe la naturaleza del impacto, es decir, se mencionan las características que vuelven vulnerable al factor debido a la realización del proyecto. Es importante mencionar que en el presente proyecto no se identificaron impactos críticos.

- **Descripción de impactos para el componente Agua**

Para el caso del componente agua se identificaron un total de tres impactos, asociados a los factores cantidad y calidad, en la siguiente tabla se describe cada uno de ellos.

Tabla 87. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

Componente Agua	
Factor: Cantidad	
Etapas (s): Preparación del sitio y Abandono	
Impacto: Disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía	Descripción: La ocurrencia de este impacto se asocia a las actividades de remoción de vegetación forestal, dado que la presencia de vegetación y la estructura natural del suelo permiten que el agua que se precipita en el sitio se infiltre evitando así que se pierda por escorrentía, es por esta razón que se identifica la ocurrencia de este impacto en la etapa de preparación del sitio.
Factor: Calidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto (s): Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial Contaminación por residuos peligrosos	Descripción: Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de las etapas de preparación del sitio, explotación y mantenimiento derivado de la presencia de trabajadores. En lo que respecta a la contaminación por residuos peligrosos, se asocia a la presencia de maquinaria y la probabilidad de que ocurra algún derrame de combustible, aceite o aditivo, por lo que resulta importante considerar la ocurrencia del mismo siempre que se utilice maquinaria o vehículos como parte del desarrollo del proyecto. Si bien dentro del área de explotación del proyecto no se identifican escurrimientos intermitentes afectados, se logra identificar uno dentro del área de influencia delimitada para la presente MIA-P sin embargo el proyecto no prevé la ejecución de ninguna obra en esta área por lo que no resultará afectada dicha escorrentía.

Para el componente agua se espera que los impactos identificados puedan ser compensados durante la etapa de abandono del proyecto, mediante la ejecución de acciones de recuperación del sitio, por lo que se considera que tendrán una naturaleza positiva.

- **Descripción de impactos para el componente Suelo**

Para el componente suelo se identificó la ocurrencia de al menos seis impactos, los cuales inciden sobre los factores calidad, estructura y erosión, dentro de la siguiente tabla se detalla cada uno de los impactos.

Tabla 88. Descripción de los impactos identificados para el componente suelo.

Componente Suelo	
Factor: Calidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial Contaminación por residuos peligrosos	Descripción: La generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estará asociada principalmente a las distintas actividades que se realizan dentro de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, así como a la cantidad de personal que forme parte del mismo, con lo cual el impacto cambia en su intensidad a lo largo del desarrollo del proyecto. La ocurrencia del impacto se relaciona con una disposición inadecuada de los residuos. La ocurrencia de ambos impactos se asocia a una inadecuada disposición de los residuos que son generados como parte de las distintas actividades del proyecto.
Factor: Estructura	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Modificación de la estructura original del suelo	Descripción: Considerando las condiciones actuales del área de influencia del proyecto y principalmente las colindantes a la zona de explotación del banco, se deduce que durante la etapa de preparación de sitio se realizó la remoción no solo de la vegetación natural sino también del suelo orgánico presente, por lo que se modificaron las condiciones estructurales del suelo que daban soporte y nutrientes a la vegetación.
Impacto: Modificación de la topografía del sitio	Descripción: De acuerdo con la topografía del área de influencia delimitada para la presente MIA-P y tomando como referencia las necesidades propias que el proyecto requiere para la extracción del mármol, es evidente que se modificó la topografía natural del sitio como parte de las actividades propias del inicio del proyecto, tal como fue indicado en el Capítulo II de la presente MIA-P.
Impacto: Compactación del suelo	Descripción: La compactación del suelo se asocia al desarrollo de las actividades propias del banco de materiales, tales como el desmonte y despalle del sitio, la circulación de vehículos, camiones de carga y maquinaria necesaria para la extracción y transporte del mármol obtenido, por lo que el impacto será permanente durante todas las etapas del proyecto.
Factor: Erosión	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Descripción: Los procesos de erosión hídrica y eólica se presentan de manera natural dentro de los ecosistemas, sin embargo se

Componente Suelo	
	ven mayormente favorecidos cuando ocurren actividades de desmonte y despalde, por lo que tomando en cuenta que el proyecto realizó estas actividades previo a la realización de la presente MIA-P, se considera que estos impactos se presentaron desde el momento que comenzaron los trabajos, además dadas las condiciones necesarias que deben existir en el área de explotación para la obtención del mármol, se prevé que estos impactos sean permanentes durante la vida útil del proyecto.

Durante la etapa de abandono del proyecto se considera como parte de las actividades la recuperación del área que sea aprovechada, por lo que dichas acciones se prevé que generen efectos positivos sobre los impactos identificados.

- **Descripción de impactos para el componente Aire**

Para el componente aire se identificaron un total de tres impactos los cuales tienen su efecto sobre los factores calidad y ruido, en el siguiente cuadro se detalla la descripción de cada impacto.

Tabla 89. Descripción de los impactos identificados para el componente aire.

Componente Aire	
Factor: Calidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Generación de gases contaminantes	Descripción: Se considera que este impacto se relaciona directamente por la presencia de vehículos, camiones y maquinaria, los cuales son empleados en distintas actividades del proyecto, variando su intensidad en función de la cantidad de fuentes generadoras.
Impacto: Generación de polvos	Descripción: La generación de polvos está asociada a los movimientos de tierras y al proceso de extracción del material pétreo (mármol) ya que para su obtención es necesario realizar distintas actividades tales como las que se puntualizan en el capítulo II, por lo que este impacto será permanente durante toda la etapa de explotación y mantenimiento del proyecto.
Factor: Ruido	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Descripción:

Componente Aire	
	La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y explotación estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesados, necesarios para el traslado de materiales dentro y fuera del área del proyecto, del mismo modo se considera que en la etapa de preparación del sitio se generó un incremento en los dB al interior del AP en relación a las actividades de desmonte. El método de extracción del material pétreo (mármol) no será un agente generador de ruido que ocasione impactos a este componente.

- **Descripción de impactos para el componente Paisaje**

En lo que respecta al componente paisaje, derivado del análisis realizado se determinaron un total de tres impactos asociados a los factores visibilidad, calidad, alteración/fragilidad. En la siguiente tabla se describe cada impacto.

Tabla 90. Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje.

Componente Paisaje	
Factor: Visibilidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	Descripción: Debido a que el uso de suelo dentro del área del proyecto fue modificado por las actividades de preparación del sitio y explotación, se modificaron considerablemente los patrones de visibilidad originales, conformados principalmente por vegetación natural, haciendo que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y se mantenga hasta la etapa de abandono, sin embargo, se considera que la intensidad más alta será al inicio y se verá disminuida con el paso del tiempo.
Factor: Calidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Disminución de elementos bióticos	Descripción: La calidad del paisaje radica en la naturalidad del mismo, es decir a mayor cantidad o superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Tal como se ha indicado dentro del Capítulo IV del presente estudio, el área colindante al sitio aprovechado

Componente Paisaje	
	se encuentra conformada por vegetación natural que forma parte del Área Natural Protegida Sierra del Tentzo, lo que representa un hábitat funcional para la flora y la fauna nativa. Derivado de las acciones de desmonte realizadas para el establecimiento del proyecto la ocurrencia del impacto se da desde la etapa de preparación del sitio y se mantiene durante toda la vida útil del proyecto siendo más severa al inicio.
Factor: Alteración/Fragilidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	Descripción: El desarrollo de las distintas actividades asociadas al aprovechamiento del mármol en el área del proyecto representa una serie de incidencias que perturban el medio natural al incluirse elementos no naturales como vehículos y maquinaria, así como la misma extracción del mármol, lo que implica una alteración en el paisaje.

- **Descripción de impactos para el componente Flora**

Los impactos identificados para el componente flora fueron aquellos que inciden sobre los factores diversidad, abundancia, especies vulnerables y regeneración, en la siguiente tabla se define el detalle de cada uno de los impactos.

Tabla 91. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.

Componente Flora	
Factor: Diversidad	
Etapas (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución de la riqueza específica	Descripción: Este impacto se presenta por efecto del desmonte ejecutado en el área de aprovechamiento y el camino de acceso, dado que se removieron todas las especies presentes dentro de los límites de ambos sitios, se considera que este impacto se presenta exclusivamente en esta etapa, pero es permanente durante toda la vida útil del proyecto dado que las actividades de aprovechamiento de mármol no permiten la recuperación del área desmontada.
Factor: Abundancia	

Componente Flora	
Etapa (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos	Descripción: Derivado de las acciones de limpieza y desmonte del área de aprovechamiento y el camino de acceso se produjo una reducción en el número de individuos de flora presentes en el sitio, dado que para realizar las actividades relacionadas al aprovechamiento del material pétreo (mármol) es necesario retirar toda la vegetación presente. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que, aunque la ocurrencia del impacto se presenta únicamente durante la etapa de preparación del sitio su efecto será permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Factor: Especies vulnerables	
Etapa (s): Preparación del sitio	
Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Descripción: En lo que respecta a la afectación de especies vulnerables, de acuerdo con los muestreos realizados en el área de influencia delimitada, se registró la presencia de tres especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies son <i>Brahea dulcis</i> en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), <i>Coryphantha elephantidens</i> en la categoría de amenazada (A) y <i>Mammillaria haageana</i> en la categoría de en Peligro de Extinción (P). Teniendo en cuenta estos registros es probable que las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales hayan removido individuos de alguna de estas especies, por lo que se considera como un impacto que se dio durante la preparación del sitio y que será permanente durante toda la vida útil del proyecto, dado que las condiciones necesarias para el establecimiento de estas y otras especies no son compatibles con los objetivos del proyecto y en su caso, no se realizaron las acciones de rescate debidas.
Factor: Regeneración	
Etapa (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución en el banco de semillas	Descripción: Para la extracción del material pétreo (mármol) fue necesario hacer el retiro de la vegetación natural, así como la capa superficial de suelo donde se resguarda el banco de semillas de manera natural, es por ello que además de haber retirado la vegetación se retiró también el

Componente Flora	
	vector potencial de regeneración del suelo y se considera que este impacto ocurrió en la etapa de preparación del sitio y será permanente durante toda la vida útil del proyecto.

- **Descripción de impactos para el componente Fauna**

En el caso del componente Fauna, los impactos que se lograron identificar un total de cinco impactos, los cuales se asocian a los factores de especies vulnerables, diversidad, modificación del hábitat y mortalidad, en la siguiente tabla se describe cada uno de los impactos identificados.

Tabla 92. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

Componente Fauna	
Factor: Especies vulnerables	
Etapla (s): Preparación del sitio	
Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Descripción: Derivado de la caracterización del área de influencia, que es el área más próxima al área del proyecto se logró identificar a la especie <i>Cnemidophorus costatus</i> la cual se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), misma que logró observarse en el área de explotación del banco, por lo que se considera que con la ejecución del cambio de uso de suelo probablemente se afectó el hábitat de los organismos de esta especie.
Factor: Diversidad	
Etapla (s): Preparación del sitio	
Impacto: Disminución de la riqueza específica.	Descripción: Se espera que las actividades asociadas a la ejecución del proyecto tengan como consecuencia la disminución de la riqueza específica de manera considerable, desde la etapa de preparación del sitio y durante toda la vida útil del proyecto, ya que las actividades de desmonte modificaron las condiciones del sitio, modificando así los recursos disponibles para las especies.
Factor: Modificación del hábitat	
Etapla (s): Preparación del sitio	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Descripción: Este impacto está dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo ejecutado para la implementación del proyecto, dado que de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna silvestre, existen diferentes grupos de especies cuyos hábitos

Componente Fauna	
	naturales pudieron estar contenidos en el área del proyecto. Se considera que este impacto tendrá distinta intensidad, pero se mantendrá durante todas las etapas del proyecto.
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Descripción: La ocurrencia de este impacto está asociada al desmonte y despalme que se realizarán como parte de las actividades de la etapa de preparación de sitio; se refiere al cambio que ocurrirá en el comportamiento de las especies, principalmente aquellas que utilizaban el área como hábitat ya que, al modificar las condiciones naturales del área, los organismos tenderán a moverse hacia áreas aledañas en busca de recursos.
Factor: Mortalidad	
Etapas (s): Preparación del sitio, Explotación, Mantenimiento y Abandono	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	Descripción: Teniendo en cuenta el resultado de los muestreos realizados y las actividades que se desarrollarán como parte de la explotación y mantenimiento del proyecto, se tiene que este impacto afectará principalmente a la herpetofauna y mamíferos, la intensidad estará asociada a la cantidad de vehículos que transiten por el sitio.

- **Descripción de impactos para el componente Socioeconómico**

Para el componente socioeconómico se identificaron dos impactos que se describen en la tabla siguiente:

Tabla 93. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.

Componente Socioeconómico	
Factor: Actividades comerciales	
Etapas (s): Preparación del sitio, explotación, mantenimiento, abandono	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	Descripción: Este impacto estará asociado a la presencia de trabajadores del proyecto y a las necesidades que deban cubrir por causa de sus labores o bien por el incremento en su capacidad adquisitiva. Se considera que este impacto estará presente durante todas las etapas del proyecto, pero su intensidad variará en función de la cantidad de personas que trabajen o que sus fuentes de ingreso dependan del proyecto
Factor: Generación de empleos	
Etapas (s): Preparación del sitio, explotación, mantenimiento, abandono de sitio.	

Componente Socioeconómico	
Impacto: Generación de empleos	Descripción: Este impacto está asociado directamente a las necesidades del proyecto y estará presente durante todas las etapas del mismo. Se espera que, con el aprovechamiento del material pétreo (mármol), se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina.

V.5. Resultados de la valoración de impactos

Después de haber identificado y descrito los impactos que, de acuerdo con las características actuales del sitio, las necesidades constructivas y de operación del proyecto se prevé ocurran durante las diferentes etapas de ejecución del mismo, es posible asignar los valores de los atributos que en la metodología mencionada deben ser considerados para la categorización de los impactos.

La matriz de importancia generada para cada una de las etapas del proyecto se encuentra anexa de manera digital al presente estudio.

Ver Anexo V.1 Matriz de impacto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la valoración de los impactos, los cuales están categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados.

Tabla 94. Categorización de los impactos por etapa de ejecución del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	EXPLORACIÓN	MANTENIMIENTO	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía	Moderado	Severo	N/A	Severo
		Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Irrelevante	Irrelevante	Moderado	N/A
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
	Estructura	Modificación de la estructura original del suelo	Severo	Severo	N/A	Severo
		Modificación de la topografía del sitio	N/A	Severo	N/A	Moderado
		Compactación del suelo	Moderado	Severo	Moderado	Severo
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Moderado	Moderado	Moderado	Severo

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	EXPLOTACIÓN	MANTENIMIENTO	ABANDONO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
		Generación de polvos	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
	Ruido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Severo	Severo	N/A	Severo
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Severo	Severo	N/A	N/A
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos naturales	Moderado	Severo	N/A	N/A
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Moderado	N/A	N/A	N/A
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Severo	N/A	N/A	N/A
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Severo	N/A	N/A	N/A
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas	Moderado	Severo	N/A	N/A
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Severo	Moderado	N/A	N/A
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Moderado	N/A	N/A	N/A
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Severo	N/A	N/A	N/A
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Moderado	N/A	N/A	N/A
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Moderado	Moderado	Moderado	N/A
SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Generación de empleos	Generación de empleos	Moderado	Severo	Severo	Moderado

En la siguiente gráfica se muestra para cada una de las etapas del proyecto el número de impactos y su categorización de acuerdo con la metodología de valoración empleada. Mediante esta gráfica se puede observar que en ninguna de las etapas existirán impactos críticos y que los impactos severos se presentarán principalmente en las etapas de preparación del sitio y explotación, esto con relación a que estas etapas consideran las primeras actividades a desarrollar como parte del proyecto y en ellas se ejecutan las acciones propias de extracción de material pétreo (mármol) lo que sin duda representa la principal actividad a desarrollar durante la vida útil.

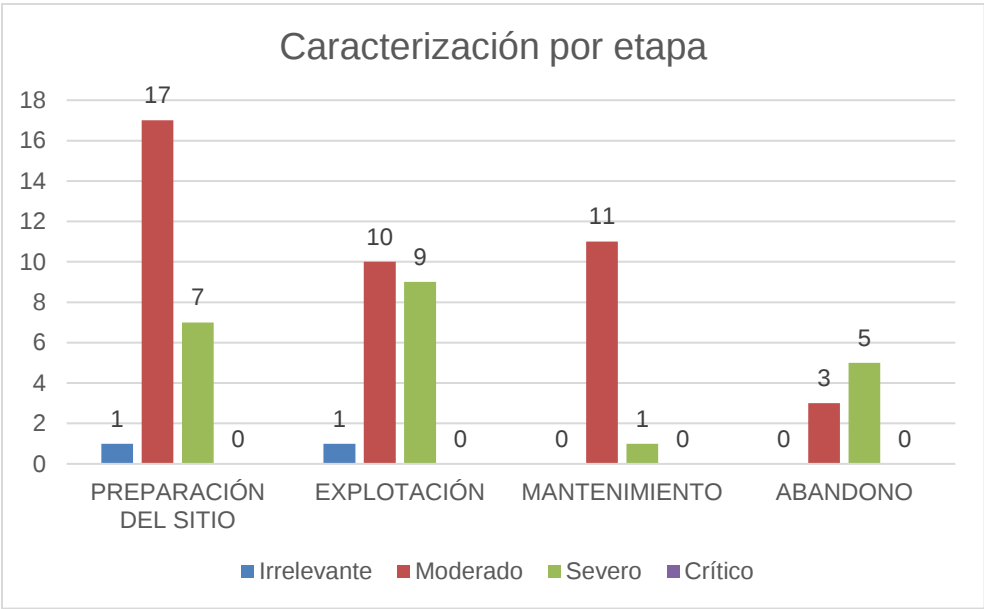


Figura 56. Categorización de los impactos por etapas del proyecto.

Ahora bien, en lo que respecta a la categorización de los impactos por componente, se tiene que en específico para el componente agua resultaron impactos de tipo moderado, los cuales se presentaron durante la etapa de preparación del sitio y explotación y que se prevé ocurran también como parte de la etapa de mantenimiento, en la siguiente gráfica se observa lo antes mencionado.

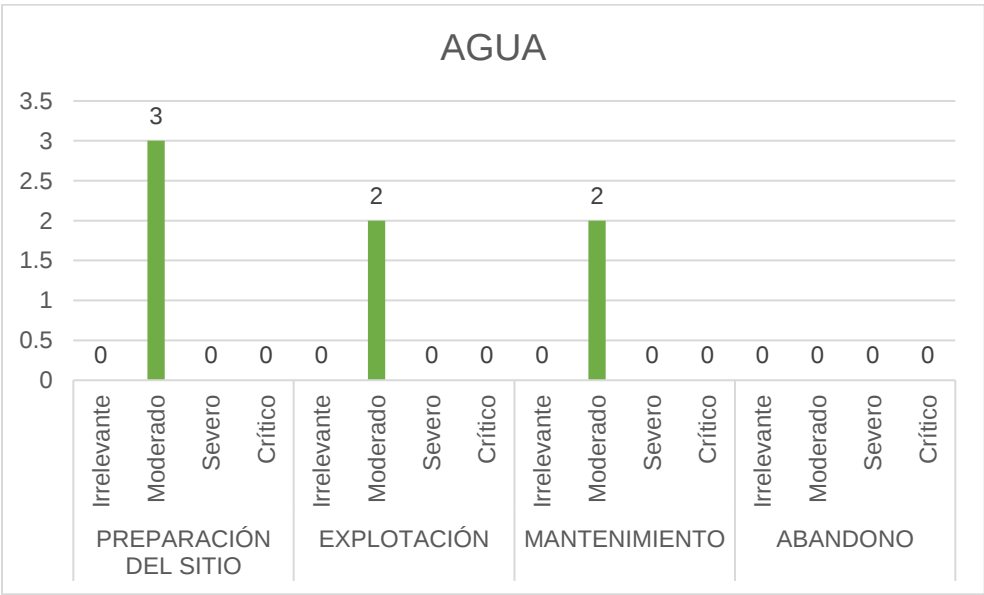


Figura 57. Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto.

En el caso del componente suelo, los impactos identificados resultaron ser categorizados como irrelevantes, moderados y severos; la intensidad del impacto depende de la etapa en la que se presente, en el caso de las etapas de preparación del sitio, explotación y mantenimiento la naturaleza del impacto es negativo, mientras que, para la etapa de

abandono, aunque los impactos son severos y moderados, pero de naturaleza positiva por lo que resultan ser beneficiosos para el ecosistema. En la siguiente gráfica se muestran los resultados.



Figura 58. Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto.

Para el componente aire se tiene que los impactos que se identificaron son de tipo moderado y se presentan en las etapas de preparación del sitio y explotación, en el caso de la etapa de mantenimiento no se considera la ocurrencia de los impactos por el tipo de actividades que se plantean en el cronograma, sin embargo, se prevé prevalezca por las actividades propias del proyecto. En la siguiente gráfica se presentan los resultados obtenidos para este componente.



Figura 59. Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto.

En el caso del componente Paisaje los impactos identificados resultan ser de naturaleza negativa durante las etapas de preparación del sitio y explotación, mientras que en la etapa de abandono la naturaleza del impacto es positiva derivado de las acciones de restauración que se tienen proyectadas al finalizar la vida útil del proyecto.

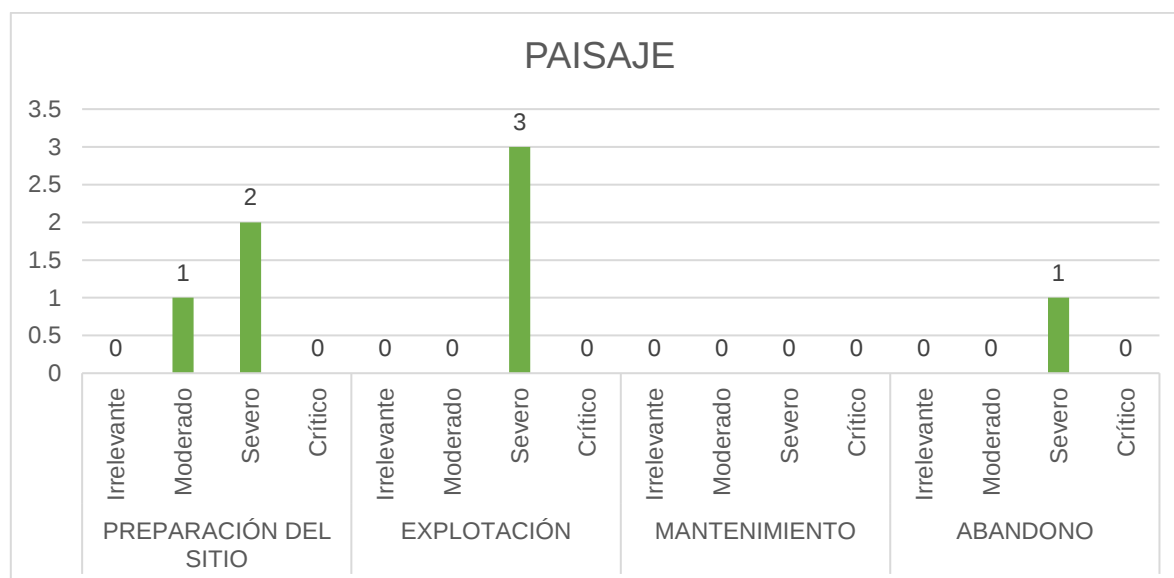


Figura 60. Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto.

Para el componente flora los impactos resultaron ser moderados y severos, se presentan en las etapas de preparación del sitio y explotación, cabe mencionar que las actividades que produjeron estos impactos se han desarrollado al momento de que las actividades del proyecto dieron inicio.

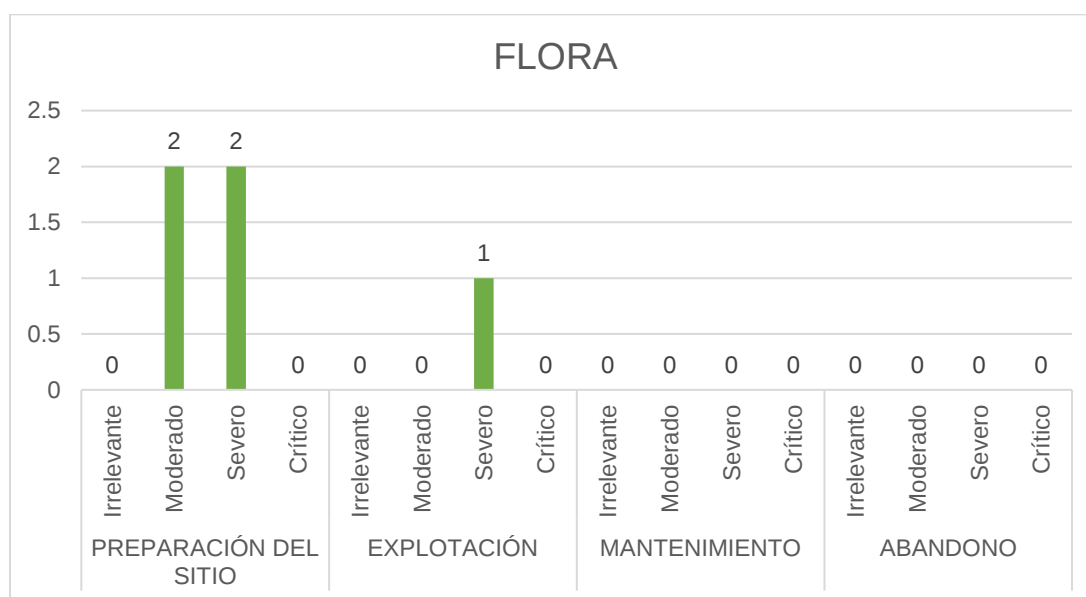


Figura 61. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto.

Para el caso del componente fauna los impactos evaluados resultaron ser moderados y severos durante la etapa de preparación del sitio, mientras que en la etapa de explotación resultaron ser moderados, tal como se muestran en la siguiente gráfica.

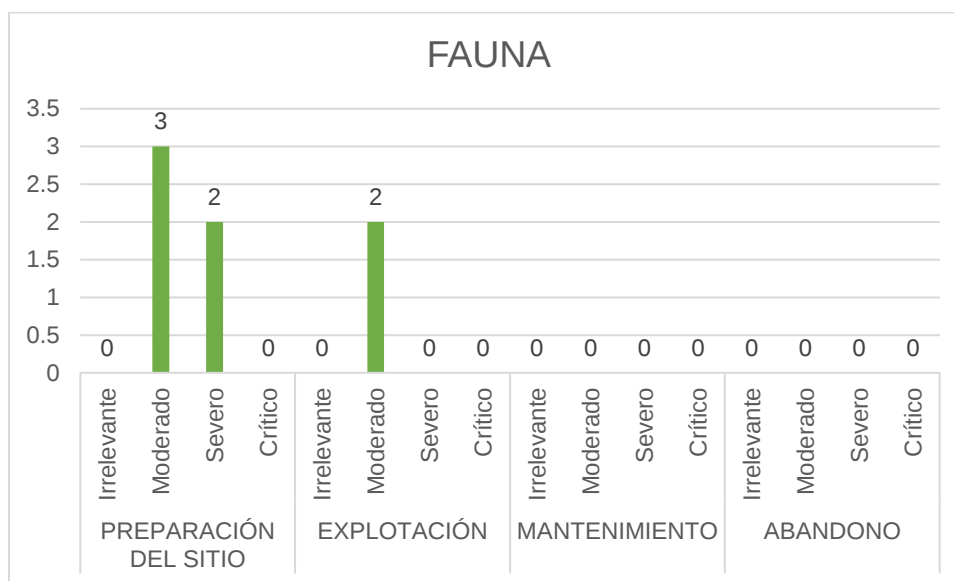


Figura 62. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto.

En el caso del componente socioeconómico los impactos resultan ser moderados y severos, para las etapas de preparación del sitio, explotación y mantenimiento los impactos son de naturaleza negativa, mientras que, para la etapa de abandono, aunque los impactos son moderados son de naturaleza positiva, el resultado se presenta en la siguiente gráfica.

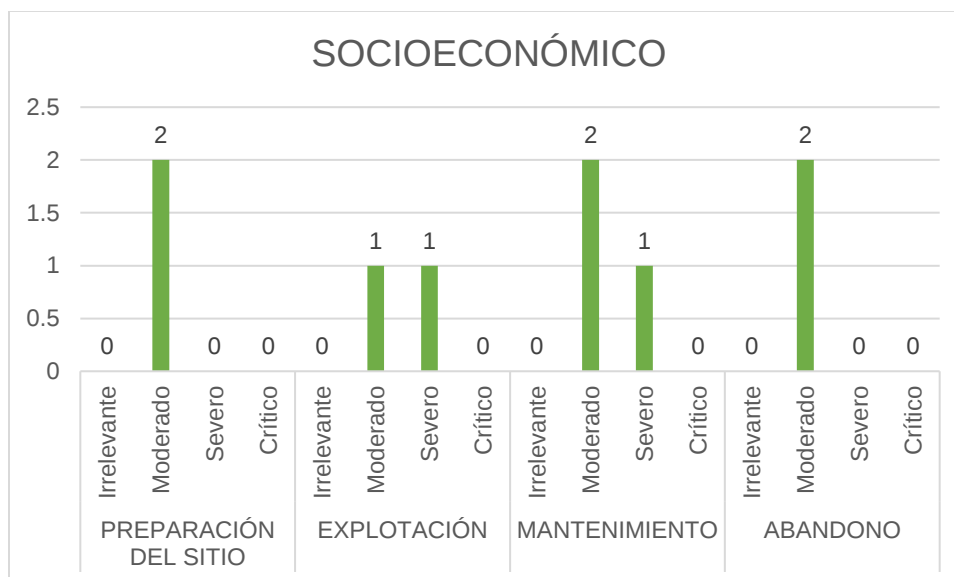


Figura 63. Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto.

V.6. Conclusión

Una vez identificados y analizados cada uno de los impactos ambientales que se presentaron durante la etapa de preparación del sitio y los primeros meses de la explotación, así como aquellos que se presentarán en las etapas subsecuentes, es posible mencionar las siguientes conclusiones:

- Si bien el proyecto ejecutó las acciones de preparación del sitio sin considerar la implementación de medidas de mitigación adecuadas para la minimización de los efectos negativos sobre el medio, mediante la caracterización ambiental incluida en el Capítulo IV de la presente MIA-P es posible evidenciar que no se ocasionaron desequilibrios ecológicos y que los impactos más severos pueden ser compensados mediante la implementación de medidas que busquen la recuperación de áreas degradadas así como las que se tienen previstas al finalizar el aprovechamiento del material pétreo (mármol).
- Los impactos ocurridos son puntuales y no representan una afectación significativa para el ecosistema por lo que podrán ser compensados mediante acciones puntuales.
- Se considera que el proyecto deberá aplicar medidas de tipo preventivas y compensatorias que eviten incrementar los efectos negativos en el medio, con lo cual se garantiza la compatibilidad ambiental del proyecto y se reduce la tendencia al deterioro del SA.

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

El desarrollo del proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado. Estas modificaciones son tanto positivas como negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente en donde se sitúan.

El conocimiento de las modificaciones que tendrán lugar durante la implementación del proyecto permite determinar su magnitud, duración y extensión, haciéndose posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de la zona.

Con el objetivo de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

- Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos producidos por las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas.
- Establecer personal especializado y capacitado para la aplicación de las medidas propuestas, así como para el establecimiento de las medidas correctivas en el caso de que no se presente la eficacia esperada de las medidas.

Acorde con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones que se realizan antes o durante el desarrollo de una obra o actividad con el objetivo de reducir, evitar o mitigar los impactos ambientales. En la siguiente tabla se describen de manera general el tipo de medidas de mitigación consideradas.

Tabla 95. Tipos de medidas de mitigación y su implementación

Tipo de medida	Objetivo	Tipo de implementación
Preventiva/Control	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales	Antes de la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Antes, durante y después de la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Compensación y Restauración	Compensar y restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Después de la ejecución de la actividad que genera el impacto con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

Para cada componente, factor e impacto ambiental identificado se han establecido medidas de mitigación que se clasifican de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, control, mitigación y restauración/compensación. Dentro de este documento se describen los objetivos de cada una de las medidas propuestas y su implementación.

Es importante mencionar que, dadas las características bajo las que se está desarrollando la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular detalladas en el Capítulo II, las medidas de mitigación que a continuación se presentan se desarrollarán principalmente para prevenir aquellos impactos que durante las etapas de Explotación, Mantenimiento y Abandono se tienen previstos, dado que el proyecto ha iniciado actividades sin contar con una autorización previa en materia de impacto ambiental, lo cual refiere que la etapa de preparación del sitio se ejecutó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación de ningún tipo.

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

Teniendo en cuenta lo anterior, en los siguientes párrafos se enlistan por componente ambiental las medidas de mitigación aplicables a las etapas de Explotación, Mantenimiento y Abandono, que el proyecto ejecutará para reducir los posibles efectos negativos derivados de su implementación.

VI.1.1. Componente Agua y Suelo

Teniendo en cuenta que las acciones de cambio de usos de suelo en terrenos forestales y la explotación del banco ha iniciado, los impactos asociados a la cantidad de agua y la estructura del suelo no serán mitigados, sin embargo, en los apartados siguientes se presenta la forma en que serán compensados por el proyecto.

Tabla 96. Medidas de mitigación para los componentes Agua y Suelo.

Componente Agua y Suelo	
Medida: Manejo integral de residuos	
Descripción de la medida:	Se ejecutarán acciones de manejo integral de residuos. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contenedores correspondientes. También se contempla la colocación de señalamientos que prohíban la inadecuada disposición de residuos. Los residuos de manejo especial y peligrosos deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos al personal del banco de material pétreo (mármol).
Medida: Acopio de Residuos Peligrosos	
Descripción de la medida:	Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos el cual deberá cumplir con las características establecidas en el Artículo 82, capítulo IV (Sección 1) del Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos. Las condiciones básicas son las siguientes: • Las áreas de residuos peligrosos deben estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados. • Las áreas de residuos peligrosas deben estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones. • El Almacén debe 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. • 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

Componente Agua y Suelo	
	- El almacén deberá tener pasillos que permitan el tránsito. Además, deberá tener sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados. - El almacén deberá contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles. - 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.
Medida: Talleres de concientización ambiental	
Descripción de la medida:	Se impartirán talleres de concientización ambiental al personal que labore dentro de las instalaciones del área del proyecto, dichos talleres estarán enfocados en dar a conocer las buenas prácticas mínimas necesarias para la protección del medio ambiente, principalmente se enfocarán en temas de identificación y disposición adecuada de residuos, así como la importancia de la flora y la fauna nativa en el sitio.
Medida: Señalización Informativa	
Descripción de la medida:	Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contenedores correspondientes, mediante la adecuada sensibilización con el personal que labore en el proyecto, mediante la colocación de señalamientos restrictivos e informativos que sirvan de guía para la identificación y disposición adecuada de los residuos que se generen. Los talleres informativos, pondrán especial énfasis en que el personal identifique de manera clara la señalización que se distribuirá dentro de toda el área del proyecto, así como las acciones a ejecutar.
Medida: Kit de contención de derrames	
Descripción de la medida	Los camiones o vehículos que transiten dentro del área del proyecto deberán contar con un <i>kit</i> de contención de derrames, el cual deberá incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios de líquido y material absorbente para hidrocarburos. El uso de esta herramienta será exclusivamente en un evento accidental y/o extraordinario ya que todo el mantenimiento a los vehículos y camiones, así como a la maquinaria deberá realizarse en un sitio con cubierta impermeable (concreto), preferentemente fuera del área del proyecto.
Medida: Protección de escurrimientos intermitentes	
Descripción de la medida:	Si bien dentro del área del proyecto no se reconocen trayectorias que definan la presencia de algún escurrimiento de tipo perenne o intermitente, dentro del área de influencia delimitada para la presente MIA-P se observa un escurrimiento intermitente a una

Componente Agua y Suelo	
	distancia aproximada de 70 metros de los bordes del banco, por lo que como medida de prevención, se prohibirá la disposición de material pétreo (mármol), residuos o cualquiera que pudiera obstruir la trayectoria del escurrimiento, así como el vertimiento de cualquier tipo de residuo que pudiera comprometer la calidad del agua que fluya por el mismo. Estas prácticas deberán de ser dadas a conocer a los trabajadores durante los talleres de concientización ambiental.
Medida: Programa de Restauración y Recuperación	
Descripción de la medida:	Esta medida se ejecutará al finalizar las etapas de explotación y mantenimiento del banco, específicamente durante la etapa de abandono. Previo a la finalización de las actividades, la Promovente ingresará ante la autoridad un Programa de Restauración y Recuperación, mediante el cual establecerá las mejores técnicas a emplear para recuperar el área de aprovechamiento del banco de material pétreo (mármol), así como las especies a utilizar, los tiempos de seguimiento y monitoreo de las acciones establecidas.

VI.1.2. Componente Aire

Tabla 97. Medidas de mitigación para el componente Aire.

Componente Aire	
Medida: Mantenimiento de vehículos, camiones y maquinaria	
Descripción de a medida:	Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos, camiones y maquinaria que se utilice durante la etapa de explotación y mantenimiento del proyecto, el cual se registrará mediante bitácoras, las cuales registrarán el número de mantenimientos por unidad. Los mantenimientos se realizarán en áreas externas al área del proyecto, en caso de requerir un mantenimiento emergente se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar derrames o dispersión de partículas.
Medida: Cubrir camiones con lonas impermeables	
Descripción de a medida:	En caso de ser necesario mover material granular dentro del área del proyecto o fuera de ella, los camiones que realicen la maniobra deberán de cubrir la carga con lonas impermeables a fin de evitar la dispersión de polvos.
Medida: Restricción de límites de velocidad	
Descripción de a medida:	Se establecerán velocidades máximas permisibles (30 km/h) en las áreas de circulación de los camiones y vehículos al interior del área de explotación, así como en el camino de acceso. Se colocarán señalamientos con los límites de velocidad permitida en diferentes puntos dentro del área del proyecto

Componente Aire	
Medida: Niveles permisibles de ruido	
Descripción de a medida:	La maquinaria que se utilice para la extracción del material pétreo (mármol) deberá de cumplir con lo dispuesto en la normativa aplicable en materia de emisión de ruido como son la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994. *NOM-080-SEMARNAT-1994 (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). *NOM-081-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).
Medida: Uso del Equipo de Protección Personal	
Descripción de a medida:	Todo el personal que labore dentro del proyecto deberá portar adecuadamente el Equipo de Protección Personal, tales como protectores de oídos, principalmente aquellos que cuyo puesto sea cercano a las fuentes de emisión de ruido.

VI.1.3. Componente Paisaje

Tabla 98. Medidas de mitigación para el componente Paisaje.

Componente Paisaje	
Medida: No afectación de áreas colindantes	
Descripción de la medida:	Se hará visible para los trabajadores la delimitación del área del proyecto, con la finalidad de que todos los trabajos relacionados con la explotación y mantenimiento del banco de material pétreo (mármol) se realice de manera exclusiva dentro de la poligonal solicitada.
Medida: Programa de Restauración y Recuperación	
Descripción de la medida:	Derivado de las características propias del proyecto (extracción de material pétreo -mármol-), las acciones referentes a la compensación <i>in situ</i> de los impactos ocasionados al componente paisaje se realizarán al finalizar la vida útil del proyecto, como parte de las actividades de la etapa de abandono. Esta medida se ejecutará al finalizar las etapas de explotación y mantenimiento del banco, específicamente durante la etapa de abandono. Previo a la finalización de las actividades, el Promovente ingresará ante la autoridad un Programa de Restauración y Recuperación, mediante el cual establecerá las mejores técnicas a emplear para recuperar el área de aprovechamiento del banco, así como las especies a utilizar y los tiempos de seguimiento y monitoreo de las acciones establecidas.
Medida: Programa de Restauración	

Componente Paisaje	
Descripción de la medida:	Como medida de compensación por la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se ejecutará la restauración de la superficie del ANP Estatal Sierra del Tentzo, específicamente en la zona definida como área núcleo de esta ANP, la superficie a restaurar corresponde a 1.47 ha. Además, como medida de compensación por la zona que se seguirá explotando se propone la restauración de 3 hectáreas en un polígono cercano al proyecto. Una vez obtenida la autorización se presentará el Programa de restauración en el cual se especificará el área a restaurar, las especies a utilizar, así como el diseño de plantación y las técnicas de enriquecimiento de suelo. También contará con un cronograma de actividades donde se especificará la época en la que se realizará cada una de las actividades, el seguimiento que se le dará, los indicadores de éxito y de ejecución.
Medida: Programa de Restauración y Recuperación	
Descripción de la medida:	Esta medida se ejecutará al finalizar las etapas de explotación y mantenimiento del banco, específicamente durante la etapa de abandono. Previo a la finalización de las actividades, el Promovente ingresará ante la autoridad un Programa de Restauración y Recuperación, mediante el cual establecerá las mejores técnicas a emplear para recuperar el área de aprovechamiento del banco, así como las especies a utilizar y los tiempos de seguimiento y monitoreo de las acciones establecidas. Es importante señalar que los procesos de recuperación del ecosistema y por ende del paisaje serán paulatinos y se consideran como una medida a largo plazo que dependerá en gran medida de la capacidad del medio para regenerarse, por lo que si bien se generarán las condiciones que favorezcan esta recuperación, también habrá que considerar las condiciones propias del medio para que esto ocurra en un periodo más corto de tiempo.

VI.1.4. Flora

Tal como se ha mencionado dentro de distintos apartados de la presente MIA-P, la remoción de la vegetación forestal que se distribuía de manera natural dentro del AP se realizó sin contar con las medidas de mitigación adecuadas para la protección de aquellas especies vulnerables que pudieran haber estado distribuidas en la zona, por lo que las medidas que a continuación se presentan, serán orientadas a la protección de la vegetación circundante al área del proyecto (área de explotación y camino de acceso). También se considera la implementación de medidas de compensación por la afectación causada.

Tabla 99. Medidas de mitigación para el componente Flora.

Componente Flora	
Medida: Talleres de concientización ambiental	
Descripción de la medida;	Como parte del contenido de los talleres de concientización que serán impartidos al personal del proyecto, será necesario dar a

Componente Flora	
	conocer la importancia de la vegetación nativa del sitio, se deberá hacer hincapié en la protección de aquellas especies vulnerables, de lento crecimiento o listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de capacitar al personal para evitar afectaciones a la vegetación circundante al área del proyecto.
Medida: Establecimiento de señalética	
Descripción de la medida:	Se colocarán letreros alusivos a la protección de la flora nativa, se pondrá especial énfasis en aquellas especies que resulten más vulnerables, así como las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que derivado del análisis realizado en la presente MIA-P se reconocieron en áreas colindantes. Las especies son <i>Brahea dulcis</i> en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), <i>Coryphantha elephantidens</i> en la categoría de amenazada (A) y <i>Mammillaria haageana</i> en la categoría de en Peligro de Extinción (P). Se colocarán señalamientos restrictivos para la extracción de organismos silvestres, así como del uso de fuego y productos químicos para la limpieza del sitio.
Medida: Actividades de Restauración	
Descripción de la medida:	Teniendo en cuenta que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales fue ejecutado previo a la presentación de esta MIA-P y que la afectación total corresponde a 2.84 ha donde se incluye el área de explotación y el camino de acceso, que derivado de la incidencia del área afectada con el ANP Estatal Sierra del Tentzo, el área que se continuará explotando se verá reducida a 1.36 ha, y se considera la restauración de las 1.47 ha restantes que fueron afectadas previamente en la zona núcleo de la ANP. Además, como medida de compensación se tiene contemplada la reforestación de 3 hectáreas cercanas al proyecto. En este sentido, las actividades de Restauración deberán establecer las pautas a seguir para conseguir una reincorporación del área afectada por la ejecución del CUSTF al ecosistema colindante, mediante el establecimiento de especies nativas que potencialicen la regeneración del sitio, acciones de enriquecimiento del suelo y acciones que reintegren a la fauna al sitio. Mediante este documento se establecerán las mejores técnicas y prácticas a ejecutar para asegurar el éxito de la restauración, se establecerán los cronogramas pertinentes de establecimiento y mantenimiento del área restaurada, así como las medidas emergentes en caso de no alcanzar los objetivos planteados. Estas actividades de restauración deberán ser validadas por la autoridad previo a su ejecución. La ejecución de las actividades de Restauración deberá estar dirigidas por personal capacitado para alcanzar los objetivos planteados.
Medida: Programa de Restauración y Recuperación	
Descripción de la medida:	Esta medida se ejecutará al finalizar las etapas de explotación y mantenimiento del banco, específicamente durante la etapa de

Componente Flora	
	abandono. Con ello se pretende la recuperación de las 1.36 ha que serán utilizadas para la explotación del material pétreo (mármol). Previo a la finalización de las actividades, el Promovente ingresará ante la autoridad para su validación un Programa de Restauración y Recuperación, mediante el cual establecerán las mejores técnicas a emplear para recuperar el área de aprovechamiento del banco y el camino de acceso, así como las especies a utilizar y los tiempos de seguimiento y monitoreo de las acciones establecidas. Mediante la implementación de este programa se pretende la recuperación del área de afectación directa por el aprovechamiento del material pétreo (mármol), con lo cual se compensará gradualmente el impacto ocasionado, el cual se logrará recuperar en su totalidad con el paso de los años, por lo que se considera que los efectos de la ejecución de esta medida serán a largo plazo y estarán en estrecha relación con la dinámica natural del ecosistema.

VI.1.5. Fauna

Teniendo en cuenta que la presencia de la fauna silvestre está estrictamente relacionada con la presencia de vegetación natural y que la remoción de ésta provoca el abandono de los hábitats naturales de la fauna, se considera que los impactos asociados al componente fauna ocurrieron principalmente (con mayor intensidad) durante la etapa de preparación del sitio y que si bien durante las etapas de explotación y mantenimiento pudieran darse de manera ocasional algún tipo de afectación esta sería con mucho menor intensidad, es por ello que las medidas de mitigación que a continuación se presentan son dirigidas hacia la prevención y protección de la fauna.

Tabla 100. Medidas de mitigación para el componente Fauna.

Componente Fauna	
Medida: Establecimiento de señalética	
Descripción de la medida	Dentro del área del proyecto (área de aprovechamiento y camino de acceso) se colocarán letreros referentes a la protección de la fauna silvestre, la prohibición de la extracción ilegal de especies y actividades de caza. Se colocarán letreros que señalen el límite de velocidad máxima permitida para la circulación de vehículos y maquinaria (30 km/h) a fin de evitar posibles atropellamientos a la fauna.
Medida: Rescate de fauna rezagada	
Descripción de la medida	Considerando que probablemente algunas especies de fauna silvestre (principalmente reptiles) pudieran aparecer de manera ocasional en el área del proyecto, principalmente dentro del área de aprovechamiento, se contará con una persona capacitada para el rescate y reubicación de la misma en áreas aledañas.

Componente Fauna	
	Estas acciones estarán registradas mediante bitácora, donde se indique la especie rescatada y las coordenadas de reubicación.
Medida: Actividades de Restauración	
Descripción de la medida:	La ejecución de las actividades de Restauración representa para la fauna nativa, la reincorporación de elementos naturales y nativos del sitio que permitirá la integración de la fauna que de manera paulatina ocupará las 1.47 ha como hábitats cada vez más especializados. A su vez, la fauna facilitará la reincorporación de especies vegetales mediante la dispersión de semillas, lo que favorecerá la dinámica del ecosistema y la colonización de las áreas restauradas.
Medida: Programa de Restauración y Recuperación	
Descripción de la medida:	De igual modo, el establecimiento del Programa de Restauración y Recuperación permitirá la creación de nuevos nichos para la fauna nativa del sitio, favoreciendo los procesos de regeneración del ecosistema y permitiendo que las poblaciones de flora y fauna colonicen el área aprovechada por el proyecto.

VI.2. Impactos residuales.

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: “Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación”.

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Bajo las premisas anteriores y considerando que la ejecución de la etapa de preparación del sitio se realizó sin la implementación de medidas de mitigación y que de acuerdo con el análisis realizado para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, dentro del área del proyecto se distribuía de manera natural vegetación forestal que a su vez permitía que la infiltración y escorrentía en el sitio estuviera regulada, que el suelo mantuviera su estructura y funcionalidad natural, que la fauna tuviera áreas de refugio y alimentación no perturbadas y que en conjunto el paisaje presentaba una composición homogénea con el área circundante, es posible mencionar que los efectos producidos por la remoción de la vegetación en las 2.84 ha impactadas serán residuales en el Sistema Ambiental, a continuación se enlistan los impactos identificados.

Tabla 101. Impactos residuales por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía
SUELO	Estructura	Modificación de la estructura original del suelo

		Modificación de la topografía del sitio
		Compactación del suelo
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Regeneración	Disminución en el banco de semillas
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.

De acuerdo con lo anterior, las medidas de mitigación enfocadas a disminuir el efecto negativo que los impactos residuales listados anteriormente ocasionaron serán de compensación dado que son impactos que ocurrieron previo a la presentación de este estudio.

Las medidas que se señalan dentro de este apartado, enfocadas a la compensación de estos impactos son:

- La ejecución de las **actividades de Restauración** en 1.47 ha dentro del área núcleo del ANP Estatal Sierra del Tentzo.
- La ejecución de un **Programa de Restauración y Recuperación** dentro de las 1.36 ha que serán aprovechadas durante la vida útil del proyecto para la extracción de material pétreo (mármol) y camino de acceso, dicho programa se ejecutará al finalizar todas las actividades de abandono.

Con la aplicación de estas medidas se pretende la recuperación gradual de los elementos que fueron afectados por la ejecución de las actividades de preparación del sitio para el desarrollo del proyecto y se espera que al ser un área colindante a vegetación natural la recuperación y restablecimiento de todos los elementos sea más rápida que en condiciones distintas.

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

VII.1. Pronósticos del escenario.

Con base en el escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes del presente documento, se llevó a cabo una descripción en la que se muestra cual será el resultado de realizar las medidas sobre los impactos ambientales.

En la evaluación de los impactos ambientales es necesario tener una visión del escenario ambiental antes y después del Proyecto, lo cual va a permitir evaluar las alternativas incluyendo la no acción. Los pronósticos del escenario ambiental representan una herramienta que permite visualizar de manera teórica los efectos que traen consigo la realización de proyectos que implican cambios en los ecosistemas. Por tal motivo y tomando como sustento la información sobre las condiciones base del ambiente descritas en el capítulo IV, de los impactos identificados en el capítulo V y de las medidas correctivas y de control (mitigación) del capítulo VI, es posible determinar el potencial de afectación de los factores ambientales (parámetros) y la factibilidad de que el ecosistema, sea capaz de absorber o amortiguar los efectos negativos con apoyo e implementación de las medidas de prevención, mitigación o minimización de los impactos. Con base en toda esta información, se pronosticaron tres escenarios ambientales:

- Escenario ambiental sin Proyecto,
- Escenario ambiental con Proyecto y,
- Escenario ambiental con la aplicación de las medidas correctivas y de control.

El procedimiento para establecer los pronósticos de los escenarios ambientales se detalla a lo largo del presente capítulo; destacando que se han tomado como base los parámetros ambientales y los indicadores de impacto del Sistema Ambiental (SA) determinados para el proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) comprende un conjunto de factores físicos, biológicos, sociales, culturales y económicos que interactúan entre sí, tanto en términos individuales como colectivos. El Sistema Ambiental (SA) se compone de tres subsistemas (Capítulo V) que son: el medio abiótico (componentes agua, suelo, aire y paisaje), el medio biótico (flora y fauna) y el medio socioeconómico.

Cada uno de los escenarios es analizado, primordialmente, tomando en cuenta la afectación negativa del proyecto. En este sentido, los impactos positivos del ambiente socioeconómico, aunque son agentes de cambio, no son considerados relevantes con respecto a las modificaciones ambientales que propician el mal funcionamiento y pérdida de la estructura natural en los ecosistemas.

En el análisis de los escenarios, tienen preponderancia los criterios técnicos para determinar si los ecosistemas son capaces de amortiguar los cambios y efectos negativos. Es por ello, que la elaboración del Pronóstico Ambiental, además, de considerar el análisis de los impactos negativos, considera también, los impactos positivos con el propósito de determinar de manera complementaria si el Proyecto es viable en términos económicos.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Considerando la descripción de la estructura del Sistema Ambiental (SA) del proyecto es posible definir un diagnóstico de las condiciones actuales del mismo y sus tendencias. Las características actuales de Sistema Ambiental (SA) muestran un grado de alteración de los parámetros ambientales, dado que el proyecto ha iniciado con actividades sin contar con una autorización previa en materia de impacto ambiental, lo cual refiere que la etapa de preparación del sitio se ejecutó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación de ningún tipo. Los componentes de alteración más relevantes en toda la superficie del Sistema Ambiental (SA) es el suelo y aire, en menor proporción se encuentra el componente de flora y fauna por la modificación y alteración de las áreas de descanso, alimentación y reproducción de las especies.

Con base en lo anterior se describen las condiciones actuales del escenario ambiental del Proyecto por Subsistema, Componente y Parámetro Ambiental.

Subsistema Medio Abiótico (Físico)

AGUA

El componente ambiental Agua es caracterizado en el Sistema Ambiental (SA) por los parámetros de escurrimiento y calidad del agua. La disminución de la capacidad de infiltración ha incremento de la escorrentía provoca una alteración en el SA. Por otro lado, es importante mencionar y hacer notar que, si bien dentro del área del proyecto no se reconocen trayectorias que definan la presencia de algún tipo de escurrimiento, dentro del área de influencia delimitada, se observó un escurrimiento intermitente a una distancia aproximada de 70 metros de los bordes del banco de material pétreo (mármol).

Tomando en cuenta que las acciones explotación del banco han iniciado, los impactos asociados a la cantidad y calidad de agua serán compensados por el proyecto con las medidas antes mencionadas.

En el componente Agua, el parámetro calidad del Agua presenta en la actualidad un grado moderado en la disminución de la capacidad de infiltración y aumento de escorrentía. Asociado a las actividades de remoción de vegetación forestal, dado que la presencia de vegetación y la estructura natural del suelo permiten que el agua que se precipita en el sitio se infiltre evitando así que se pierda por escorrentía,

SUELO

El componente suelo tomando como referencia la distribución y formación del SA dada su geomorfología o fisiografía, provoca alteraciones en el mismo por procesos de intemperismo hídrico, eólico y el clima, que ejercen efectos diferenciales sobre los procesos de formación de suelos en el SA.

En la actualidad se tiene un grado moderado de alteración puesto que, los ecosistemas naturales de la región y que sólo se conservan en las laderas y partes altas de los cerros y montañas, dichos ecosistemas naturales en el valle fueron sustituidos por agroecosistemas.

Por otra parte, la capacidad de infiltración del suelo es un parámetro que conserva una relativa integridad, sobre todo en las áreas agrícolas que funcionan como zona de recarga de los acuíferos subterráneos. Con relación a los patrones de erosión en la zona, se puede

decir que la pérdida de suelo por efecto del viento y los escurrimientos superficiales se ubica en un rango medio, causados

AIRE

En el Subsistema Ambiente Abiótico se analiza el componente atmósfera, las condiciones climáticas actuales y representativas del SA y Área del Proyecto el clima en el área de estudio es del tipo A(C) w0 (w), el cual, corresponde al Semicálido Subhúmedo con Lluvias en verano de menor humedad. Es el menos húmedo de los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano.

En la zona del proyecto la temperatura media anual va de 18° a 22°C, la precipitación total anual fluctúa de 600 a 1,000 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. En tal sentido el rango de meses con mayor registro de precipitación se encuentra de junio a septiembre.

PAISAJE

Este componente se describe con base en dos parámetros, disminución de elementos bióticos y percepción de cambios en el paisaje. La relevancia del paisaje estriba en su composición, que se interrelaciona directamente con la formación vegetal existente en el ecosistema, la calidad del aire, la integridad del suelo, las topoformas. En el Sistema Ambiental (SA), el paisaje ya no corresponde a las comunidades originales de los tipos vegetativos y su uso de suelo forestal.

En términos de percepción de cambios en el paisaje, continuará este proceso de manera permanente con o sin proyecto por la continuidad de los procesos, la calidad del paisaje radica en la naturalidad del mismo, es decir a mayor cantidad o superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Tal como se ha indicado dentro del Capítulo IV del presente estudio, el área colindante al sitio aprovechado se encuentra conformada por vegetación natural que forma parte del Área Natural Protegida Sierra del Tentzo, lo que representa un hábitat funcional para la flora y la fauna nativa. Derivado de las acciones de desmonte realizadas para el establecimiento del proyecto la ocurrencia del impacto se da desde la etapa de preparación del sitio y se mantiene durante toda la vida útil del proyecto siendo más severa al inicio.

Subsistema Medio Biótico (Físico)

FLORA

Teniendo como base la vegetación como elemento representativo de las condiciones del ecosistema, las características actuales del Sistema Ambiental (SA), muestran que en las inmediaciones del Proyecto únicamente se encontraban terrenos forestales, mientras que en el área de influencia se observan terrenos de cultivo, pastizales y áreas forestales, determinando así que para el Proyecto la diversidad de formaciones vegetales presenta una reducción en el número de individuos de flora presentes en el sitio propio del arranque previo que se tuvo del Proyecto.

Aunado a las acciones de limpieza y desmonte del área de aprovechamiento y el camino de acceso también se detectan agentes de alteración a destacar en el SA y su área de influencia como lo es el uso agrícola y áreas de pastoreo en terrenos aledaños, siendo que

en la actualidad la actividad agrícola tiende a ser sustituida por la urbanización y propiciando con ello la continuidad en el deterioro y la disminución de las comunidades biológicas que aún persisten.

Las amplias extensiones de terrenos forestales en el Sistema Ambiental (SA) que aún sostienen comunidades de Selva Baja Caducifolia para lograr su desarrollo se ven limitadas por agentes de disturbio que permanecen en el sistema y que, además, se conjugan con otros factores de presión los cuales no permiten su avance en el desarrollo sucesional.

La condición de afectación presente en la superficie del SA y del proyecto se demuestra con la reducción biológica de los tipos de vegetación identificados como selva baja caducifolia. La afectación de especies vulnerables, de acuerdo con los muestreos realizados en el área de influencia delimitada, registra la presencia de tres especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies son *Brahea dulcis* en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), *Coryphantha elephantidens* en la categoría de amenazada (A) y *Mammillaria haageana* en la categoría de en Peligro de Extinción (P). Teniendo en cuenta estos registros es probable que las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales hayan removido individuos de alguna de estas especies.

Los parámetros relevantes en el SA son la riqueza específica, la abundancia de organismos y las especies protegidas. Estas últimas, se encuentran identificadas y en relación a su evaluación el impacto resultó ser moderado y severo durante la etapa de preparación del sitio, mientras que en la etapa de explotación resultaron ser moderados.

En términos de la comunidad vegetativa del SA se ha sufrido un deterioro que se dio durante la preparación del sitio y que será permanente durante toda la vida útil del proyecto.

FAUNA

El componente Fauna está determinado por los parámetros diversidad de fauna y especies bajo protección o en riesgo. Como resultado de los trabajos de campo realizados en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto, se obtuvo un registro total de 97 individuos de 17 especies (una especie de pez, 2 reptiles, 7 aves, 7 mamíferos y no se obtuvieron registros de anfibios), agrupadas en 11 órdenes y 15 familias.

De las especies con presencia potencial en el área de estudio, 29 se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 10 especies se encuentran como Amenazadas (A), y 19 tienen protección especial (Pr).

Derivado de la caracterización del área de influencia, que es el área más próxima al área del proyecto se logró identificar a la especie *Cnemidophorus costatus* la cual se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), misma que logró observarse en el área de explotación del banco, por lo que se considera que con la ejecución del cambio de uso de suelo se afectó el hábitat de los organismos de esta especie

Internacionalmente 7 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); 2 especies se enlistan como vulnerables.

La diversidad faunística total calculada del índice de diversidad de Shannon a partir de los datos obtenidos en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto fue de 2.365, valor considerado como moderado. La diversidad de peces fue de cero debido a que únicamente se registró una especie a pesar de contar con el mayor número de individuos registrados. La diversidad más alta corresponde al grupo de los mamíferos ($H=1.650$) seguido del grupo de las aves ($H=1.423$) y por último los reptiles ($H=0.325$), cuyos valores indican una diversidad baja.

La baja diversidad presente tanto en el Área del Proyecto y su Área de Influencia se debe principalmente a las actividades inherentes a la extracción del material pétreo (mármol), ya que el ruido y las vibraciones que se generan en el suelo hacen que ciertas especies de reptiles y pequeños roedores, así como las aves canoras sean las más afectadas y se hayan desplazado del sitio de afectación. Así mismo el cambio de uso de suelo a tierras agrícolas en el Sistema Ambiental provoca que la fauna busque sitios con condiciones ambientales más propicias para su supervivencia.

Subsistema Medio Socioeconómico

El crecimiento económico y la globalización han originado evidentes beneficios, pero al mismo tiempo han provocado la aparición de nuevos riesgos. Existen dificultades e incertidumbres para identificar con exactitud la relación causal entre contaminación del ambiente natural y salud. La medición de la exposición a numerosos factores ambientales es compleja porque no se dispone de sistemas adecuados de información y vigilancia sanitaria que permitan valorar la magnitud y gravedad de los riesgos. El Proyecto no comprende actividades altamente riesgosas debido a que los materiales o residuos se manejan en cantidades bajas, es por ello que la probabilidad de ocurrencia de escenarios de riesgo es sumamente baja.

Los datos presentados por INEGI, 2020 menciona que la segunda causa de migración más importante de la población de Huehuetlán el Grande, es por ofertas de trabajo con un 30.3%, generando el desplazamiento de la población para una mejor calidad de vida.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La descripción y análisis del escenario con Proyecto se realiza principalmente, para aquellos impactos ambientales considerados como relevantes, enfocándose en gran parte en los servicios ambientales que prestan los factores o parámetros ambientales que componen el ecosistema donde se propone el desarrollo del proyecto y los cambios que afectarán negativamente a dichos parámetros.

En particular, los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen los ecosistemas bajo cualquier condición (sea primaria o alterada), por su simple existencia. Dentro del conglomerado de servicios ambientales, se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a los ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes), la conservación de suelos, la calidad del agua y del aire, entre otros (Torres R.J.M, et al., en www.inec.gob.mx).

Ahora bien, debido a múltiples factores, el funcionamiento de los servicios ambientales se ve día a día amenazada por el uso de prácticas no sustentables de manejo de los recursos forestales y del ambiente en general. Aunque existen muchas razones por las cuales no se generan señales a favor de la conservación de los recursos naturales y con ello una producción sostenida de dichos servicios.

Tomando como base lo anterior, a continuación, se presenta una breve descripción de los impactos evaluados por componente ambiental (grupo de parámetros ambientales) con la ejecución de las diferentes procesos y actividades que contempla el proyecto.

Subsistema Medio Abiótico (Físico)

AGUA

Los efectos en la hidrología superficial están relacionados con la capacidad de infiltración y el aumento de escorrentía se tiene que en específico para el componente agua resultan ser moderados los cuales se presentaron durante la etapa de preparación del sitio, explotación y que se prevé ocurran también como parte de la etapa de mantenimiento. Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto.

La presencia de maquinaria y la probabilidad de que ocurra algún derrame de combustible, aceite o aditivo resulta importante considerar la ocurrencia del mismo siempre que se utilice maquinaria o vehículos como parte del desarrollo del proyecto. Si bien dentro del área de explotación no se identifican escurrimientos intermitentes afectados no se prevé la ejecución de ninguna obra en esta área por lo que no resultará afectada dicha escorrentía.

Se espera que los efectos identificados puedan ser compensados durante la etapa de abandono del proyecto, mediante la ejecución de acciones de recuperación del sitio

SUELO

Considerando las condiciones actuales del área de influencia del proyecto y principalmente las colindantes a la zona de explotación del banco, durante la etapa de preparación de sitio se realizó la remoción no solo de la vegetación natural sino también de suelo orgánico presente, por lo que se modificaron las condiciones estructurales del suelo que daban soporte y nutrientes a la vegetación.

La compactación del suelo se asocia al desarrollo de las actividades propias del banco de material pétreo (mármol), tales como el desmonte y despilme del sitio, la circulación de vehículos, camiones de carga y maquinaria necesaria para la extracción y transporte del mármol obtenido, por lo que el efecto será permanente durante todas las etapas del proyecto.

Se consideró el manejo de los residuos peligrosos que sean generados en el proyecto en una cantidad mínima y los cuales no son potencialmente contaminantes, se considera el manejo de materiales peligrosos, aunque no tengan el carácter de residuo como los aceites de lubricación utilizados en la maquinaria y vehículos de carga se da probabilidad de fuga

o derrame. El comportamiento de los residuos peligrosos está fundamentado en la posibilidad de acumulación.

En México, se considera que un suelo impactado por 90,000 ppm de aceite residual automotriz (ARA), excede la máxima concentración permitida de 4,400 ppm según la NOM-138- SEMARNAT/SSA1-2003 y que le causa infertilidad. En el Proyecto se estima una generación mínima producto de algún mantenimiento extraordinario cantidad que no es significativa, que en caso de un derrame o fuga su concentración estaría muy por debajo de norma, sin embargo, la porción de suelo contaminado tendría que ser removido y dispuesto de acuerdo con la normatividad.

Finalmente, las funciones ecológicas del suelo en el Sistema Ambiental continuarán desarrollándose con las características y grado de afectación actual, si bien el proyecto ejecutó las acciones de preparación del sitio sin considerar la implementación de medidas adecuadas es posible evidenciar que no se ocasionaron desequilibrios ecológicos y que los impactos más severos pueden ser compensados mediante la implementación de medidas que busquen la recuperación de áreas.

AIRE

El componente Aire se verá afectado particularmente en los parámetros de percepción de ruido y calidad del aire. En la etapa de preparación del sitio y explotación se presentará una modificación en la presión sonora causada por el uso de la maquinaria, equipos y vehículos. Estos mismos causarán cambios en la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y generación de partículas suspendidas. En la etapa de mantenimiento se presentará de la siguiente manera: por la generación de gases de combustión, así como partículas de polvo y por la presión acústica del uso de los mismos.

Las modificaciones son poco significativas, sin embargo, se analizan y se justifican los porqués de estas ligeras modificaciones.

De acuerdo con diferentes instrumentos de regulación ambiental y de seguridad laboral cuando un sonido se hace indeseable (por aumento de su nivel de presión) que moleste o perjudique a las personas, es denominado ruido. Los instrumentos jurídicos establecen para diferentes situaciones los límites máximos permisibles. De acuerdo con la Legislación Mexicana los efectos nocivos del ruido se presentan a partir de los 85 decibeles, el nivel máximo que puede tolerar el oído humano, sin ser dañado. Por lo tanto, cada vez que se expone el oído humano a sonidos superiores a los 85 decibeles (NOM-011-STPS-2001,), se destruyen las células ciliares (que sirven como sensores del oído), lo que lleva a la pérdida gradual de audición y contra la cual no existe tratamiento médico alguno.

Tabla 102. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA

NER	TMPE
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

Para el componente aire se tiene que los impactos identificados son de tipo moderado en las etapas de preparación del sitio y explotación, en el caso de la etapa de mantenimiento no se considera la ocurrencia de los impactos por el tipo de actividades que se plantean en el cronograma, sin embargo, se prevé prevalezca por las actividades propias del proyecto.

PAISAJE

En el caso del componente Paisaje los impactos identificados resultan ser de naturaleza negativa durante las etapas de preparación del sitio y explotación, mientras que en la etapa de abandono la naturaleza del impacto es positiva derivado de las acciones de restauración que se tienen proyectadas al finalizar la vida útil del mismo.

Los parámetros ambientales del paisaje sufrirán cambios o modificaciones que serán de carácter puntual en el área de influencia y en la mayor parte del SA, el paisaje ya no corresponde a las comunidades originales de los tipos vegetativos y su uso forestal, se modificaron considerablemente los patrones de visibilidad originales, conformados principalmente por vegetación natural, haciendo que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y se mantenga hasta la etapa de abandono, sin embargo, se considera que la intensidad más alta será al inicio y se verá disminuida con el paso del tiempo.

Subsistema Medio Biótico (Físico)

FLORA

Por efecto del desmonte del área de aprovechamiento y el camino de acceso se produjo una reducción en el número de individuos de flora presentes en el sitio, dado que para realizar las actividades relacionadas al aprovechamiento del material pétreo (mármol) es necesario retirar toda la vegetación presente. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que, aunque la ocurrencia del impacto se presenta únicamente durante la etapa de preparación del sitio su efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.

En lo referente a la afectación de especies vulnerables, la presencia de tres especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, teniendo en cuenta estos registros es probable que las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales remuevan individuos de alguna de estas especies, por lo que se considera un efecto durante la preparación del sitio y que será permanente durante toda la vida útil del proyecto, dado que las condiciones necesarias para el establecimiento de estas y otras especies no son compatibles con los objetivos del proyecto y en su caso, no se realizaron las acciones de rescate debidas.

Para la extracción del material pétreo (mármol) fue necesario hacer el retiro de la vegetación natural, así como la capa superficial de suelo donde se resguarda el banco de semillas de manera natural, es por ello que además de haber retirado la vegetación se retiró también el vector potencial de regeneración del suelo y se considera que este impacto ocurrió en la etapa de preparación del sitio y será permanente durante toda la vida útil del proyecto.

Cabe mencionar que las actividades que produjeron estos efectos ya se han desarrollado al momento de que las actividades del proyecto dieron inicio.

FAUNA

Derivado de una comunidad florística muy escasa y en condiciones de disturbio por las actividades de remoción, las especies de fauna están representadas pobremente con poca abundancia de individuos. Dicho efecto está dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo ejecutado para la implementación del proyecto, dado que, de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna silvestre, existen diferentes grupos de especies cuyos hábitos naturales pudieron estar contenidos en el área del proyecto. Se considera que este efecto tendrá distinta intensidad, pero se mantendrá durante todas las etapas del proyecto.

A pesar de esto se contempla la ejecución de diversas prácticas para la conservación de las especies de fauna. Algunas de las medidas propuestas se implementarán en caso de ser necesario, es decir, que aparezcan durante las distintas fases de desarrollo del Proyecto.

Subsistema Medio Socioeconómico

Como resultado de la cantidad mínima de materiales y residuos peligrosos que serán manejados y generados en el Proyecto se estimó una probabilidad muy baja de ocurrencia de escenarios de riesgo por exposición a residuos peligrosos. Estos residuos, están caracterizados principalmente por hidrocarburos, de manera particular, aceites lubricantes. El Proyecto no comprende actividades altamente riesgosas debido a que los materiales o residuos peligrosos se manejarán en cantidades muy bajas, es por ello por lo que la probabilidad de ocurrencia de escenarios de riesgo es sumamente baja.

La generación de fuentes de empleo debido a las necesidades del proyecto, estará presente durante todas las etapas del mismo. Se espera que, con el aprovechamiento del material pétreo (mármol), se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina, lo cual resulta ser positivo para la población aledaña al área del proyecto.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Cualquier alteración en los elementos del ambiente se refleja en menor o mayor grado en su estructura y funcionamiento, ocasionando efectos benéficos o adversos y expresándose en diferentes escalas, ya sea en el hábitat, en el ecosistema en conjunto o en algún subsistema ambiental. El escenario actual del Sistema Ambiental corresponde a una condición de forma tal que la implementación del proyecto no cambiará radicalmente los procesos de afectación actual puesto que sólo sustituirá un factor de afectación por otro y el diferencial entre la afectación actual y la afectación derivada del proyecto podrá ser atenuada, e incluso disminuida por la aplicación e implementación de medidas de mitigación.

Por lo tanto, el escenario tendencial en el Sistema Ambiental no es a revertir el proceso de afectación general y alcanzar el equilibrio ecológico natural de las comunidades clímax, sino por el contrario, la afectación tiende a incrementarse. En este sentido, es preferible un uso cuyas actividades queden reguladas bajo un marco jurídico supervisado por las entidades ambientales respectivas que garantice la restitución parcial de la superficie propuesta para la ejecución del proyecto.

A continuación, se consideran los principales parámetros del ambiente, de acuerdo con su componente y subsistema ambiental, que se verán modificados durante la realización de las obras y actividades propuestas por el proyecto una vez ejecutadas las medidas recomendadas en el Capítulo VI. Se espera que las condiciones que serán provocadas alteren el orden natural del ecosistema, pero, como se dijo antes, el SA, el AI y el AP no presentan una condición natural o primaria del ecosistema. Sin embargo, se considera que no se crearán condiciones que se traduzcan en afectaciones irreversibles en el SA. En el AP se sustituirán las afectaciones actuales mediante una recuperación gradual. Se enfatiza que las afectaciones al medio físico y biológico ocurrirán en el Área del Proyecto (AP) con poca intervención en el SA aledaño y las afectaciones al medio socioeconómico ocurrirán de manera parcial en el SA y la mayoría serán positivas.

De acuerdo con lo anterior, las medidas de mitigación enfocadas a disminuir el efecto negativo que los impactos residuales serán de compensación dado que son impactos que ocurrieron previo a la presentación de este estudio.

Se pretende la recuperación gradual de los elementos que fueron afectados por la ejecución de las actividades de preparación del sitio para el desarrollo del proyecto y se espera que al ser un área colindante a vegetación natural la recuperación y restablecimiento de todos los elementos sea más rápida que en condiciones distintas.

Subsistema Medio Abiótico (Físico)

AGUA

Si bien dentro del área del proyecto no se reconocen trayectorias que definan la presencia de algún escurrimiento, dentro del área de influencia delimitada se observa un escurrimiento intermitente a una distancia aproximada de 70 metros de los bordes del banco, por lo que como medida de prevención, se prohibirá la disposición de material pétreo (mármol), residuos o cualquiera que pudiera obstruir la trayectoria del escurrimiento, así como el vertimiento de cualquier tipo de residuo que pudiera comprometer la calidad del agua que fluya por el mismo.

Los camiones o vehículos que transiten dentro del área del proyecto deberán contar con un kit de contención de derrames, el uso de esta herramienta será exclusivamente en un evento accidental y/o extraordinario ya que todo el mantenimiento a los vehículos y camiones será preferentemente fuera del área del proyecto.

SUELO

En este componente, se encuentran parámetros ambientales de mayor afectación durante la etapa de preparación de sitio por la remoción no solo de la vegetación natural sino también de suelo orgánico presente, por lo que se modificaron las condiciones estructurales del suelo que daban soporte y nutrientes a la vegetación, por lo tanto mediante un programa de restauración y recuperación a ejecutarse al finalizar las etapas de explotación y

mantenimiento del banco, específicamente durante la etapa de abandono se establecerán las mejores técnicas a emplear para recuperar el área de aprovechamiento del banco de material pétreo (mármol), así como las especies a utilizar, los tiempos de seguimiento y monitoreo de las acciones establecidas.

Para el manejo de los residuos a generar tanto de manejo especial como residuos peligrosos se deberán separar de forma adecuada en los contenedores correspondientes, también se contempla la colocación de señalamientos que prohíban la inadecuada disposición de los mismos, deberán ser colocados en el sitio destinado para ello y dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo.

Las medidas de mitigación enfocadas a disminuir el efecto negativo teniendo en cuenta que las acciones de cambio de usos de suelo en terrenos forestales y la explotación del banco ha iniciado, los efectos asociados a la estructura del suelo no serán mitigados, sin embargo, con las medidas antes mencionadas se presenta la forma en que serán compensados.

AIRE

En las dos secciones previas se estableció que el componente atmósfera se verá afectado particularmente en los parámetros Presión acústica y Calidad del aire, aunque existen otros factores como el clima siguen siendo importantes, pero en menor medida. Para atenuar los efectos negativos sobre los parámetros comentados se aplicará una serie de medidas ya descritas en el capítulo VI y las cuales resultarán en la prevención, mitigación y/o atenuación de los impactos.

Existen normas en México para la emisión de ruido, que pueden ser implementadas como medidas correctivas son:

- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- 5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1 (se conserva la numeración de tablas de la norma y se hace uso de esta norma para los equipos de generación de energía con base en diésel.

Tabla 103. Límites Máximos Permisibles.

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:
- 5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 104. Límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular.

PESO BRUTO VEHICULAR	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
(Kg)	dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de 3000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Con los datos anteriores es posible deducir que las modificaciones en el ámbito del confort sonoro son puntuales, se dice que son puntuales porque su carácter temporal está relacionado con el tiempo de exposición de las personas. De hecho, los impactos actuales y las afectaciones futuras se darán en la misma dimensión, es decir, su exposición es de tiempos medidos en segundos. Esto es posible afirmarlo en función de lo que dicta la Norma Oficial Mexicana **NOM-011-STPS-2001**, Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo en donde se genere Ruido, que tampoco es aplicable al caso, pero se toma como referencia. Y en su apéndice A, establece los límites máximos permisibles de exposición al ruido. Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

PAISAJE

Los impactos en el paisaje son característicos del proyecto debido a su naturaleza, lo cual es inevitable, los parámetros parten de su valoración de calidad y fragilidad visual del paisaje, cabe destacar que el valor del paisaje en el SA y en el AP tiende a caer en las categorías de calidad baja y fragilidad baja, lo cual, de acuerdo con la metodología empleada, nos indica que el área puede ser utilizada para actividades que puedan causar impactos visuales; por lo que la afectación al paisaje derivado de las actividades del Proyecto sería poco significativo.

En conclusión, el valor paisajístico del área del Proyecto se clasifica como Clase Baja, debido a la simplicidad del sitio y a que el Proyecto se seguirá realizando dentro de un área que ya fue impactada por actividades antropogénicas.

Por lo tanto, el proyecto ejecutará acciones para reducir o minimizarlos posibles efectos negativos derivados de su implementación.

Subsistema Medio Biótico (Físico)

FLORA

Para el componente flora los efectos resultaron ser de moderados a severos y se presentan en las etapas de preparación del sitio y explotación, cabe mencionar que las actividades que produjeron estos impactos se han desarrollado al momento de que las actividades del proyecto dieron inicio, y se prolongarán durante la vida útil del mismo.

Para la flora nativa, las áreas de ocupación representan una pérdida de su cobertura, la remoción de la vegetación forestal que se distribuía de manera natural dentro del AP se realizó sin contar con las medidas de mitigación adecuadas para la protección de aquellas especies vulnerables que pudieran haber estado distribuidas en la zona, por lo que las medidas descritas en capítulos anteriores están orientadas a la protección de la vegetación circundante al área del proyecto (área de explotación y camino de acceso). También se consideran la implementación de medidas de compensación por la afectación causada.

FAUNA

Pese a las afectaciones ya identificadas a pesar de esto se contempla la ejecución de diversas prácticas para la conservación de las especies de fauna. Algunas de las medidas propuestas se implementarán, durante las distintas fases de desarrollo del proyecto. Las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico tienen como objetivo minimizar los impactos a las poblaciones de flora y fauna silvestres, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables.

Teniendo en cuenta que la presencia de la fauna silvestre está estrictamente relacionada con la presencia de vegetación natural y que la remoción de ésta provoca el abandono de los hábitats naturales de la fauna, se considera que los efectos asociados al componente fauna ocurrieron principalmente (con mayor intensidad) durante la etapa de preparación del sitio y que si bien durante las etapas de explotación y mantenimiento pudieran darse de manera ocasional algún tipo de afectación de esta sería con mucho menor intensidad, es por ello que las medidas de mitigación están dirigidas hacia la prevención y protección de la fauna.

Subsistema Medio Socioeconómico

El parámetro continuará con la misma tendencia prevista para el escenario sin y con proyecto. La razón de esto es la baja probabilidad de ocurrencia de eventos de riesgo que expongan a la población civil y la población ocupada.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

La finalidad de establecer un Programa de Vigilancia Ambiental es facilitar la aplicación y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que se establecen como parte del desarrollo del estudio de impacto ambiental. Los objetivos del Programa de monitoreo se encaminan en vigilar y verificar que cada actividad de la obra se realice de acuerdo con los lineamientos del Proyecto y según las condiciones ambientales en que se ha sido autorizado; También incluye determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y, en su caso, corregirlas.

A continuación, se presentan los elementos y la información que debe contener el Programa de Vigilancia Ambiental.

Cada una de las actividades debe ser soportada por un Programa particular, que deben ser elaborados y presentados ante la autoridad como cumplimiento de condicionantes de manera previa al inicio de las acciones o etapas respectivas del Proyecto. Dichas actividades son:

- 1.- Elaboración de una bitácora de campo
- 2.- Seguimiento de las medidas para la Protección de la atmósfera (polvo generado durante la construcción, emisiones gaseosas, ruido, etc.)
- 3.- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo y agua
- 4.- Seguimiento de las afectaciones de flora y fauna
- 5.- Seguimiento de las medidas para el rescate y/o restauración de la vegetación
- 6.- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos estimados
- 7.- Eficacia real observada de las medidas correctoras adoptadas en el Proyecto de Restauración o Reforestación.
- 8.- Seguimiento del Programa de manejo de residuos (RSU, RME, RSP)
- 9.- Seguimiento al Programa de rescate y protección de fauna

Elaboración de una bitácora de campo

En primer término, se deberá elaborar una bitácora de campo en la que se registre cada una de las actividades del Proyecto, fecha de inicio, fecha de terminación, se avance, aplicación de cada medida de mitigación, creación de documentación gráfica (fotografías, vídeos, etc.). Debe considerar el registro de todas las evidencias que permitan determinar que el Proyecto cumple con lo propuesto en la MIA-P y en las condiciones establecidas en el resolutivo respectivo.

Seguimiento de las medidas para la protección a la atmósfera

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las actividades de explotación del banco de material, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas, tales como:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo
- Velocidad reducida de los camiones o vehículos por los accesos
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte de material

- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.) deberán contar con sus certificados de verificación y/o registro de último mantenimiento.
- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmosfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de las medidas de la protección del suelo y agua

Las tareas que pudieron afectar los suelos son las actividades de preparación del sitio y la explotación del banco en la etapa de extracción del material pétreo. Sin embargo, se contempla la realización de visitas periódicas para cumplir con las medidas establecidas para minimizar los impactos, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello, vigilando las siguientes actividades:

- En la etapa de extracción del material pétreo se vigilará que las actividades se realicen exclusivamente en las áreas autorizadas para que de esta manera se reduzca el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo autorizado.
- Los cambios que genere la extracción del material pétreo se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias.
- Implementar las actividades de conservación del suelo y el manejo integral de los residuos que se puedan generar

Seguimiento de afectaciones a la flora y fauna

Considerando que durante las actividades del desmonte se afectaron especies listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se implementarán medidas precautorias y de compensación.

- Se llevará un control de las medidas para revertir los impactos sobre la flora y la fauna del lugar afectado.
- Se impartirá capacitación al personal que labora en el banco de material pétreo, con la finalidad de dar a conocer las medidas de mitigación y compensación propuestas, así como crear conciencia ambiental.
- Durante las capacitaciones del personal se especificará la importancia de seguir los protocolos de protección a la fauna cuando se realicen avistamientos o encuentros con cualquier especie.
- Se implementarán las medidas contenidas para el rescate y reubicación de fauna, en caso de ser necesario, por el avistamiento de individuos de cualquier especie, con especial énfasis en las especies normadas.

- Implementar las medidas contenidas en la propuesta de restauración ambiental de acuerdo con el cronograma de actividades del Proyecto.

Seguimiento a las medidas en las actividades de explotación u operación

Durante la fase de explotación los aspectos para tener en cuenta en el Programa de Vigilancia Ambiental de este Proyecto son los siguientes:

- Seguimiento de las medidas de mitigación contempladas en el presente estudio y de las medidas propuestas por la autoridad.
- Seguimiento de las afectaciones a la fauna en general, principalmente en el entorno cercano a las zonas de explotación.
- Se presentarán informes de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, desde la fecha de aprobación del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas para el estudio.

VII.2.1. Seguimiento y control (monitoreo)

Procedimiento de supervisión, incluyendo procedimientos para realizar correcciones y ajustes necesarios.

Para garantizar la puesta en marcha de las medidas citadas en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se contará con la siguiente estructura organizacional, de tal forma que se garantice una correcta supervisión y puedan generarse en el momento que se requieran, modificaciones, correcciones o ajustes en general en la medida de mitigación o compensación propuesta.

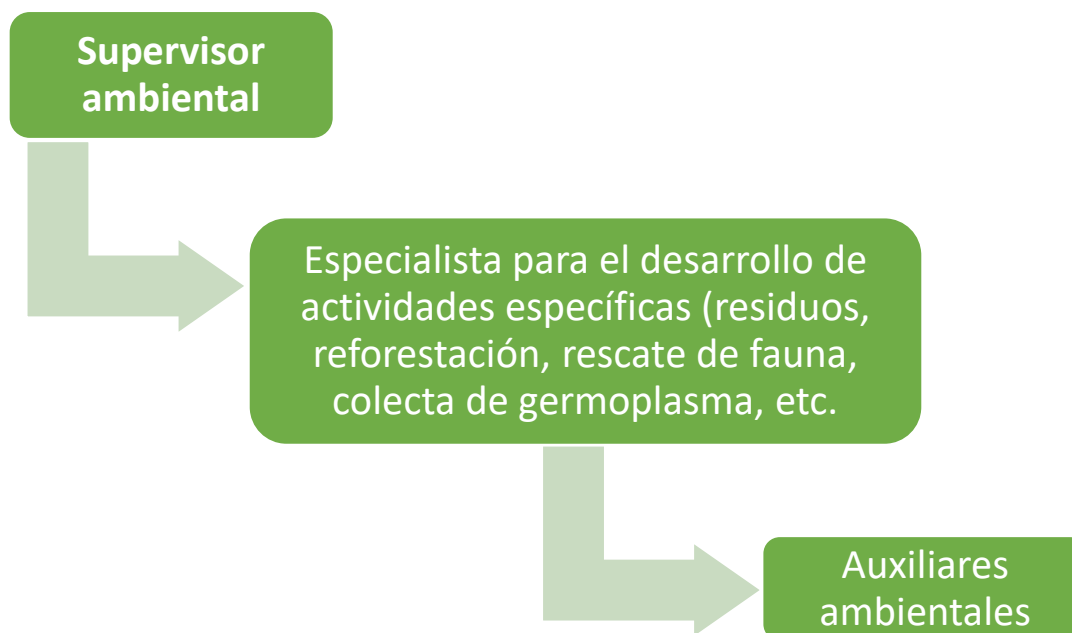


Figura 64. Organigrama para la correcta supervisión ambiental del Proyecto.

De acuerdo con lo presentado en la figura anterior, el supervisor ambiental contará con personal independiente para la implementación de las actividades de mitigación o compensación.

Dentro de las políticas de supervisión y verificación, el supervisor ambiental será el encargado de requerir las evidencias de cumplimiento establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Para facilitar el seguimiento de las medidas se recomienda realizar reportes mensuales de manera interna y una integración de un reporte general cada semestre.

Levantamiento de la información, interpretación de la información y retroalimentación de resultados.

Para dar cumplimiento a este punto, se ha establecido en el indicador de cumplimiento seleccionado, la forma en la que se deberá recolectar la información o evidencia del cumplimiento y correcta aplicación de la actividad planteada para garantizar el cumplimiento de la medida de mitigación o compensación de los impactos ambientales.

La evidencia de cumplimiento deberá quedar contenida en un reporte mensual, el cuál será revisado y retroalimentado por personal de la supervisión ambiental. La evidencia escrita podrá ser en un escrito en formato libre, que contenga por lo menos la información del número de actividad a modificar, la causa y la forma.

Es necesario reiterar el compromiso de la Promovente en agregar aquellas condicionantes que la autoridad considere necesarias para mitigar las afectaciones potenciales derivadas de la implementación del Proyecto.

Desglose del seguimiento al cumplimiento de condicionantes.

Una vez que se autorice el Proyecto, el procedimiento a implementar será el siguiente:

Lista de medidas de mitigación. Elaboración de lista de medidas de compensación, mitigación y restauración indicadas en la MIA-P y la autorización otorgada por la SEMARNAT.

Planeación de las actividades. Elaboración de diagrama de Gantt con las medidas de prevención, mitigación y restauración por etapa del Proyecto. En un solo listado se conjuntarán las medidas propuestas en la MIA-P, resolutivo y Programas que solicite la autoridad, éstas serán ubicadas en un Diagrama de Gantt para saber en que etapa del Proyecto se realizaron o se debe realizar.

Revisión de avances. Durante el tiempo de explotación del banco de material de manera mensual se realizarán recorridos en el predio para revisar el avance de actividades de mitigación o compensación.

Determinación del avance de cumplimiento y eficiencia de las medidas. Son dos aspectos que se deben atender en el seguimiento de cumplimiento de términos y condicionantes del Proyecto, el primero es el avance que se lleva en cada actividad y el segundo es la efectividad de la condicionante a través de un indicador, en el cual para algunos indicadores se utilizan estándares establecidos por algunas Normas Oficiales Mexicanas y para otros se utilizan otro tipo de indicadores que reflejan el cumplimiento.

En matrices se colocan las medidas que indica el informe, los términos y condicionantes del Resolutivo, quien es responsable de cumplimiento y seguimiento en cada actividad, así como el avance de cumplimiento que se llevará en cada condicionante. En la siguiente tabla se muestra el formato que se propone ocupar para evaluar el avance de cumplimiento.

Medida – Término - Condicionante	Estado de cumplimiento	Forma de medida	Unidad de medida	% de cumplimiento	Responsable de ejecución	Responsable de seguimiento

El avance de cada condicionante se medirá tomando en cuenta la superficie de avance o tiempo de ejecución-

Para los Términos y las Condicionantes medirán el avance aplicando la siguiente formula:

Formula 1

$$\text{Avance} = \frac{\text{Avance de la actividad (ha)} \times 100}{\text{Superficie total de actividad}}$$

Para los Términos y las Condicionantes que medirán el avance en tiempo se recomienda utilizar la siguiente fórmula:

Formula 2

$$\text{Avance} = \frac{\text{Tiempo que se lleva realizando la actividad (Meses)} \times 100}{\text{Tiempo total requerido para la actividad (meses)}}$$

En este caso el tiempo es variable porque las actividades son de diferentes etapas, sin embargo, la mayoría corresponden a la etapa de explotación del banco de material.

En algunos Términos y Condicionantes donde solicitan la presentación de documentos, sólo se podrá un porcentaje del 100% si este ya fue entregado o 0% si no ha sido entregado, por lo cual no se utilizará ninguna fórmula.

El estado de cumplimiento se indicará como cumplida, en ejecución, incumplida o no aplicada para la fase en que se encuentra el Proyecto.

La evaluación de la eficacia de las medidas aplicada se reconoce a través de un indicador, con el cual se conocerá el resultado y si éstas han sido efectivas en evitar, disminuir o mitigar los daños o también la evidencia de cumplimiento de la medida y se indica la actividad a realizar cuando de rebase el límite permitido.

Los indicadores pueden ser: animales rescatados, germoplasma rescatado o colectado, sobrevivencia de ejemplares reforestados, entre otros.

Identificación de medidas que no se han ejecutado conforme a lo requerido, factores que han causado su atraso y quien es el responsable de su cumplimiento. Se realizará una lista con las medidas, condiciones y términos que no se han dado cumplimiento, así como las causas, plazos y costos de ejecución.

VII.3. Conclusiones.

El análisis de los tres escenarios previamente descritos permite generar el pronóstico ambiental y las tendencias prevalecientes con base en los factores de presión y su situación con respecto al Proyecto.

La premisa principal derivada de las condiciones del ambiente abiótico y biótico indica que el SA funciona y está estructurado como un ecosistema en disturbio, sujeto al proceso de desarrollo. Si bien el proyecto ejecutó las acciones de preparación del sitio sin considerar la implementación de medidas de mitigación adecuadas para la minimización de los efectos negativos sobre el medio. De todo el análisis se dependen las siguientes inferencias:

- Los impactos sobre el medio natural ocasionados durante las distintas etapas del proyecto determinan que la zona de estudio se encuentra deteriorada por diversas intervenciones que han venido ocurriendo a través del tiempo. A pesar de que algunos de los impactos negativos presentan un carácter acumulativo, este no es de significancia, puesto que se da en una escala baja. Algunos de los impactos negativos simplemente substituyen a otros anteriores al proyecto en un mismo orden de magnitud, de tal manera que la condición de deterioro no cambia, no mejora, ni empeora.
- Se detectaron especies en riesgo de acuerdo con la Norma ecológica, por lo tanto, contempla llevar cabo actividades de rescate a través de un programa de restauración y recuperación. Por otra parte, en referencia a los vertebrados silvestres identificados para el área de estudio, se adoptarán las mejores prácticas de conservación por grupo taxonómico involucrado, con la finalidad de prevenir daños físicos a los individuos o poblaciones que transiten en el área del Proyecto.
- La eliminación de la vegetación natural en el predio se realizará aplicando las medidas preventivas indicadas en la MIA. No se contemplan afectaciones permanentes en la calidad y flujos de aguas superficiales ni subterráneas, debido a la baja y casi nula presencia de flujos de agua principalmente superficiales.
- Con respecto al medio socioeconómico, la construcción del proyecto generará efectos benéficos tanto para la Promovente como a los pobladores del SA (San Nicolás Huajuapán) y los asentamientos y núcleos poblacionales de los alrededores. Durante la ejecución del proyecto, la demanda de mano de obra no calificada y el incremento en la venta de bienes y servicios a la población flotante redundará en beneficios para el sector terciario. Contemplando la adecuada disposición final de los residuos domésticos generados sin perjudicar a los núcleos de población rurales.

Considerando lo anterior, además de tomar en cuenta las medidas de prevención y mitigación que se enfocarán en aminorar los efectos negativos sobre el ambiente biótico, abiótico y socioeconómico con su correspondiente período de evaluación, destacando los impactos positivos que conllevará el desarrollo del proyecto, se considera que la obra es viable de instrumentarse tanto social y económica como ecológicamente, siempre y cuando exista una vigilancia en la aplicación y seguimiento de las medidas de control propuestas.

La integración de la información contenida, descrita y analizada en los capítulos que componen el presente manifiesto, permite determinar que el Pronóstico Ambiental del SA del presente Proyecto es el de continuar con la tendencia mostrada de deterioro de los ambientes abiótico y biótico, independientemente si el Proyecto se ejecuta o no. Además, si el Proyecto se desarrolla no se incrementará de manera significativa el grado o magnitud de los impactos ambientales actuales en el SA. Dicha magnitud será atenuada o mitigada con la aplicación de las medidas correctivas.

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.

VIII.1.1. Planos definitivos

Los mapas de localización del área del Proyecto en los diferentes temas de información, se presentan georeferenciados y a una escala adecuada de acuerdo con la Guía para Elaborar el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Particular (Consultar Anexo Cartografía).

VIII.1.2. Listas de flora y fauna

Para sustentar los resultados obtenidos en la evaluación de la flora y la fauna silvestre observada tanto en el área del Sistema Ambiental como en el área del Proyecto se generaron diferentes Anexos los cuales se podrán consultar de manera digital con los siguientes nombres:

Anexo IV.1 Listado potencial de especies de flora silvestre

Anexo IV.2 Cálculos de diversidad FLORA_SA y AI

Anexo IV.3 Cálculos de diversidad FLORA _AP

Anexo IV.4 Listado potencial de fauna silvestre

Anexo IV.5 Base de datos fauna

Anexo IV.6 Curva de acumulación de especies

BIBLIOGRAFÍA

Aranda Sánchez, M. J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. Ciudad de México, México.

Ceballos, G. y G. Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Colwell, R. K. (2013). Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.

Elbroch M. y C. McFarland (2019). Mammal Tracks and Sign. Stackpole Books. 680 pp.

Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal-Gotelli. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología., 8: 151-161 pp.

Lamas, G., R. K. Robbins y D. J. Harvey. (1991). A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. Publ. Mus. Hist. nat. UNMSM (A), 40: 1-19pp.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol 1. Zaragoza, 84 Pp.

Sibley, D. (2014). The Sibley guide to Birds. National Audubon society.

Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, y A. M. Umaña. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

Arcadia-Hernández, C. A. (2016). Diversidad de anfibios y reptiles del área natural protegida reserva "Sierra del Tentzo", Puebla. Tesis para obtener el grado de biólogo. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra, V. Vargas. (2008). Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. Recuperado el 26 de septiembre de 2022 de http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AI_272.

Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante. (2016). Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal. Vol 1. Primera edición. CDMX.

Woolrich-Piña, G., E. García-Padilla, D. DeSantis, J. Johnson, V. Mata-Silva y L. Wilson. (2017). The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation status. Mesoamerican Herpetology.4. 794-884.

INEGI (2021). Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Puebla: Censo de Población y Vivienda 2020: CPV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - - México. Consultado en:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197940.pdf

Aranda S.M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Ed. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, México.

Bojórquez-Tapia, L. A. y A. Ortega. (1989). Análisis de técnicas de simulación cualitativo para la predicción del impacto ecológico. Ciencia 40:71-78.

BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

Bregman J. I. y Mackenthun K. M. (1992). Impact Environmental Statement, First Edition, CRC Press.

Ceballos, G., Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Ed. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, México. 985 p.p.

CENAPRED. (2012). Mapas de Índices de Riesgo a escala municipal por Fenómenos Hidrometeorológicos, Sistema Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres, marzo de 2012.

CENAPRED. (2022). Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html> Consultada en diciembre de 2022.

CITES. (2022). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de junio del 2022. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

Clements, F.E. (1916). Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation. Carnegie Institution of Washington Publication 242, Washington, D.C., USA.

Clements, Frederic E. (1916). Sucesión de plantas: un análisis del desarrollo de la vegetación. Washington DC: Carnegie Institution de Washington.

Clements, Frederic E. (1936). Naturaleza y estructura del clímax. Revista de Ecología. Vol. 24, núm. 1, págs. 252-284

Comisión Nacional Forestal. (2017). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. Zapopan, Jal., México: CONAFOR.

CONABIO. (2022). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. En <http://enciclovida.mx>. Consultada el 03 de diciembre del 2022.

CONAGUA. (2022). Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, Información estadística climatológica. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacionclimatologica/informacionestadistica-climatologica>

CONASAMI. (2022). Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, publicada el 01 de diciembre de 2021.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. (1972). Environmental evaluation system for water resource planning (to Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior). Battelle Columbus Laboratory, Columbus, Ohio, enero, 188 páginas.

Dunn, J. L. y J. Alderfer, J. (2008). Field Guide to the Birds of North America. Ed. National Geographic Society. 5ª ed. Washington D.C., E.U.A.

FAO. 2009. USS Grupo de Trabajo WRB. (2009). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Segunda actualización 2009. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Floyd, T. (2008). Smithsonian Field Guide to the Birds of North America. Ed. HarperCollins Publishers. Nueva York. E.U.A.

García E. (1997). Apuntes de Climatología, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM, México, 1997. NEGI, 2009.

Gómez O. D. y M. T. Gómez V. (2013). Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Paraninfo. 748 pp.

Guía de la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI, c2017.

<https://app.ecologiagto.mx> › servicios › archivob

<https://enciclovida.mx>

INEGI. (1990). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XI Censo General de Población y Vivienda del 1990.

INEGI. (2000). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, XII Censo General de Población y Vivienda del 2000.

INEGI. (2001). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Descarga masiva de recursos Naturales, conjunto de datos vectoriales fisiográficos, escala 1:1'000,000, Edición 2001.

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Descarga masiva de recursos Naturales, Red Hidrográfica escala 1:50,000, edición 2010.

INEGI. (2010b). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, XIII Censo General de Población y Vivienda del 2010.

INEGI. (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo Económico, año de publicación, 2019.

INEGI. (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, XIV Censo General de Población y Vivienda del 2020.

INEGI. (2022). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Descarga masiva de recursos Naturales, conjunto de datos vectoriales geológicos, Serie I, escala 1:250,000.

INEGI. (2001). Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.

INPI. (2015). Atlas de los pueblos indígenas de México, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Consulta de internet <http://atlas.inpi.gob.mx/> diciembre 2022.

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. En: <https://www.iucnredlist.org/>. Consultado el 05 de diciembre del 2022.

Kaufman, K. (2000). Kaufman Field Guide to Birds of North America. Ed. Hillstar Editions L.C. Arizona E.U.A.

Keating, E.L. (2006). Applied Combustion, 2nd Edition. CRC Press, 2006.

Knopf, A.A. (2011). National Audubon Society Field Guide to Reptiles and Amphibians. North America. Ed. Chanticleer Press, Inc. 26^a ed. Nueva York, E.U.A. 742 p.p.

National Research Council (NRC). (1991). Rethinking the Ozone Problem in Urban and Regional Air Pollution; National Academy Press, Washington, DC, 1991. Pag. 218-219.

Odum, E. P. (1972). Ecología, Nueva Editorial Mexicana, México.

PEDUOET. (2019). Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, Gobierno del Estado de Guanajuato, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.

Perspectivas regionales 2021 – Notas de país México Avances en la transición hacia cero emisiones netas, OECD.

PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.

Rzedowski J. y Calderón de Rzedowski G. (1993). Datos sobre la dinámica de la flora fanerogámica del valle de México, con énfasis en especies narrativas raras, en peligro de extinción y aparentemente extintas. Acta Botánica Mexicana 25:81-108.

Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. Editorial Limusa, México.

Seinfeld, J.H.; Pandis, S.N. (1998). Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change; John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1998.

SEMARNAT. (1996). Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación SEMARNAT. Diciembre 1996.

SEMARNAT. (2010). Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL.2010 sobre las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuática en peligro de extinción. Diario Oficial de la Federación, Poder Ejecutivo, México.

SEMARNAT. (2014). Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo del 2014. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (2019). Modificación Del Anexo Normativo III, Lista de Especies en Riesgo de la Norma Oficial

Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, "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". Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SGM. (1999). Carta Geológica Minera 1:250,000, clave F14-10, Servicio Geológico Mexicano.

Solari, F. A. y L. Cazorla. (2009). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Cuaderno 30. pp 213-226 ISSN 1668-5229

Turns, S.R. (2000). An Introduction to combustion: Concepts and applications, 2nd Edition. McGraw-Hill, 2000.

Warnek, P. (1988). Chemistry of the Natural Atmosphere, International Geophysics Series Vol. 41, Academic Press; San Diego, CA, 1988. Pag. 208.

WATHERN, P. (org.). (1988). Environmental impact assessment. Theory and practice. Unwin Hyman, London

Weather Spark. (2021). <https://es.weatherspark.com/> Día de consulta 31 de octubre de 2021.