

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca



Distrito: Juchitán

Municipio: El Barrio de la Soledad

Estado: Oaxaca

Fecha: Diciembre de 2021

Índice general

Índice general	ii
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	x
I. DATOS DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	14
I.1. Datos generales del proyecto.....	14
I.1.1. Nombre del proyecto	14
1.1.2. Ubicación del proyecto	14
I.1.3. Duración del proyecto	17
I.2. Datos generales del promovente	17
I.2.1 Nombre o razón social.....	17
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	17
I.2.3. Nombre y cargo del representa legal.....	17
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	17
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio	17
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
II.1. Información general del proyecto	18
II.1.1. Naturaleza del proyecto	18
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto	19
II.1.3. Inversión requerida	25
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	25
II.2. Características particulares del proyecto	26
II.2.1. Programa de trabajo	27
II.2.2. Representación gráfica local	29

II.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción.....	29
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento	32
II.2.5. Etapa de abandono del sitio	34
II.2.6. Utilización de explosivos.....	34
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	34
II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero	35
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	36
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio.....	36
II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	36
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).....	40
III.2. Área Natural Protegida	42
III.3. Planes y programas de desarrollo urbano municipales.....	44
III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo	44
III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	44
III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Sostenible del H. Ayuntamiento Municipal Constitucional El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca	45
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	45
III.5. Otros instrumentos a considerar	47
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	47
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ..	47
III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental relacionados con el proyecto	49
III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	50

III.5.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	52
III.5.6. Ley General de Vida Silvestre.....	52
III.5.7. Ley de Aguas Nacionales	53
III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	55
III.5.9. Ley General de Cambio Climático	56
III.5.9. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024	57
III.5.10. Estrategia Nacional de Cambio Climático	59
III.5.11. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024	61
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	64
IV.1. Delimitación del área de influencia.....	64
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental.....	70
IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	72
IV.3.1. Factores abióticos	72
IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos	73
IV.3.1.2. Geología	76
IV.3.1.3. Geomorfología	83
IV.3.1.4. Suelo.....	88
IV.3.1.5. Hidrología.....	92
IV.3.1.6. Zona marina.....	94
IV.3.1.7. Aire.....	94
IV.3.2. Factores bióticos.....	95
IV.3.2.1. Flora	95
IV.3.2.2. Fauna	132

IV.3.3. Medio socioeconómico	153
IV.3.3.1. Demografía.....	153
IV.3.3.2. Desarrollo social.....	155
IV.3.3.3. Actividades económicas	158
IV.3.3.4. Población indígena	160
IV.3.3.5. Zonas arqueológicas	161
IV.3.4. Paisaje.....	162
IV.3.4.1. Visibilidad	162
IV.3.4.2. Calidad paisajística.....	163
IV.3.4.4. Fragilidad del paisaje	166
IV.4. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.....	168
IV.4.1. Uso de suelo y vegetación	168
IV.4.2. Fauna	169
IV.4.3. Suelo.....	170
IV.4.5. Fenómenos climatológicos.....	170
IV.5. Diagnóstico ambiental.....	170
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	174
V.1. Identificación de los impactos	175
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	175
V.2. Caracterización de los impactos	180
V.2.1. Indicadores de impacto	184
V.3. Valoración de los impactos.....	185
V.4. Conclusiones.....	189
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	190

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	190
VI.2. Programa de vigilancia ambiental	199
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	209
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianza	209
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	209
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	209
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto	214
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	215
VII.4. Pronóstico ambiental.....	216
VII.5. Evaluación de alternativas	216
VII.6. Conclusiones	217
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	218
VIII.1. Cartografía	218
VIII.2. Fotografías	218
VIII.3. Otros anexos	222
IX. LITERATURA CITADA.....	223

Índice de cuadros

Cuadro II-1. Vértices del polígono total del banco Soledad Gallegos.	20
Cuadro II-2. Vértices del polígono del área de aprovechamiento.	21
Cuadro II-3. Áreas requeridas para la operación del PROYECTO.	23
Cuadro II-4. Cronograma general de actividades.	28
Cuadro II-5. Estimación de RSU posible a generarse.	35
Cuadro III-1. Características de la UAB 141 Sierras del Sureste de Oaxaca.	37
Cuadro III-2. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.	45
Cuadro III-3. Líneas de acción de las estrategias de cambio climático aplicables para el proyecto.	59
Cuadro III-4. Vinculación con los objetivos, estrategias prioritarias y acciones puntuales del PROMARNAT 2020-2024.	62
Cuadro IV-1. Tipos de suelo reportados para el Sistema Ambiental.	88
Cuadro IV-2. Características del suelo registrados en las calicatas.	90
Cuadro IV-3. Características hidrológicas de área del proyecto y el Sistema Ambiental.	92
Cuadro IV-4. Especies de flora reportadas para el municipio de El Barrio de la Soledad.	96
Cuadro IV-5. Número de especies de flora registradas en el área del proyecto.	102
Cuadro IV-6. Especies de flora registradas en el área del proyecto.	103
Cuadro IV-7. Fórmulas para el cálculo de índice de valor de importancia.	108
Cuadro IV-8. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área del proyecto.	111
Cuadro IV-9. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área del proyecto.	112
Cuadro IV-10. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el área del proyecto.	114
Cuadro IV-11. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el área del proyecto.	115
Cuadro IV-12. Índices de diversidad para la flora del área del proyecto.	117
Cuadro IV-13. Número de especies de flora registradas en el sistema ambiental.	118
Cuadro IV-14. Especies de flora registradas en el sistema ambiental.	119
Cuadro IV-15. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.	123

Cuadro IV-16. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el sistema ambiental.	125
Cuadro IV-17. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.	127
Cuadro IV-18. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el sistema ambiental.	128
Cuadro IV-19. Índices de diversidad para la flora del sistema ambiental.	130
Cuadro IV-20. Comparación de los índices de diversidad del área del proyecto y del sistema ambiental.	131
Cuadro IV-21. Especies de fauna reportadas para El Barrio de la Soledad.	132
Cuadro IV-22. Número de especies de fauna registradas en el área del proyecto.	136
Cuadro IV-23. Especies de fauna registradas en el área del proyecto.	137
Cuadro IV-24. Índices de diversidad de aves registradas en el proyecto.	140
Cuadro IV-25. Índice de diversidad de los reptiles y anfibios registrados en el proyecto.	141
Cuadro IV-26. Índice de diversidad de los mamíferos registrados en el proyecto.	141
Cuadro IV-27. Índice de diversidad de los insectos registrados en el proyecto.	142
Cuadro IV-28. Número de especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.	144
Cuadro IV-29. Especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.	144
Cuadro IV-30. Índice de diversidad de aves registradas en el Sistema Ambiental.	147
Cuadro IV-31. Índice de diversidad del grupo de reptiles y anfibios registradas en el Sistema Ambiental.	148
Cuadro IV-32. Índice de diversidad de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.	148
Cuadro IV-33. Índice de diversidad de insectos registrados en el Sistema Ambiental.	149
Cuadro IV-34. Índice de diversidad de peces registrados en el Sistema Ambiental.	150
Cuadro IV-35. Comparación de los índices de diversidad de fauna en el área del proyecto y del Sistema Ambiental.	151
Cuadro IV-36. Número de viviendas que cuenta con servicios en El Barrio de la Soledad. ..	157
Cuadro IV-37. Criterios de evaluación para la calidad visual.	164
Cuadro IV-38. Evaluación de la calidad paisajística del SA y del área del proyecto.	165
Cuadro IV-39. Criterios utilizados para la evaluación de la fragilidad del paisaje.	166
Cuadro IV-40. Evaluación de la fragilidad del paisaje del SA.	167
Cuadro IV-41. Evaluación de la vulnerabilidad de los componentes del SA.	173

Cuadro V-1. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio y construcción.	176
Cuadro V-2. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.	178
Cuadro V-3. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio.	179
Cuadro V-4. Valores de importancia para caracterización de los impactos.	183
Cuadro V-5. Matriz de Leopold para la etapa de preparación del sitio y construcción.	186
Cuadro V-6. Matriz de Leopold para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto...	187
Cuadro VI-1. Medidas de prevención, mitigación y compensación para cada uno de los impactos a generarse en la etapa de preparación del sitio y construcción.	194
Cuadro VI-2. Acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para cada uno de los impactos identificados por componente ambiental en la etapa de operación y mantenimiento.	196
Cuadro VI-3. Línea estratégica de las medidas de prevención.....	200
Cuadro VI-4. Línea estratégica de las medidas de mitigación.	204
Cuadro VI-5. Línea estratégica de las medidas de compensación.	206

Índice de figuras

Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto.	14
Figura I-2. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de deslizamiento de laderas y fallas y fracturas.	15
Figura I-3. Ubicación del proyecto respecto a las áreas con grados de inundación e índice de peligro por inundación.	16
Figura I-4. Ubicación del proyecto respecto a las áreas con vulnerabilidad a Tsunamis.	16
Figura II-1. Ubicación del proyecto.	20
Figura II-2. Plano de conjunto del proyecto.	25
Figura II-3. Representación gráfica local del PROYECTO.	29
Figura II-4. Entrada de acceso al banco Soledad Gallegos.	30
Figura III-1. Ubicación del proyecto y el UAB en la que se encuentra inmerso.	37
Figura III-2. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 035.	42
Figura III-3. Ubicación del proyecto con el ANP federal.	43
Figura III-4. Ubicación del proyecto con el ANP estatal.	43
Figura IV-1. Área de influencia indirecta por el desplazamiento de la fauna silvestre.	67
Figura IV-2. Zona de posible arrastre de sedimentos.	68
Figura IV-3. Zona de afectación al tráfico vehicular.	69
Figura IV-4. Área de influencia directa e indirecta del proyecto.	70
Figura IV-5. Sistema ambiental delimitado para el proyecto.	72
Figura IV-6. Tipo de clima en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	73
Figura IV-7. Niveles de evaporación registrados en la estación 20134, Santiago Chivela.	74
Figura IV-8. Niveles de precipitación y temperatura registrados por la estación 20134, Santiago Chivela.	76
Figura IV-9. Origen geológico de las rocas en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.	77
Figura IV-10. Obtención de muestra de roca arenisca en el estudio geológico.	78
Figura IV-11. Ubicación del SA y el área del proyecto respecto a regionalización sísmica de México.	80
Figura IV-12. Sismos registrados en el año 2020 por el Servicio Sismológico Nacional.	81

Figura IV-13. Volcán más cercano al Sistema Ambiental y al área del proyecto.....	82
Figura IV-14. Provincia fisiográfica en el Sistema Ambiental y el área de proyecto.	84
Figura IV-15. Subprovincia fisiográfica en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	85
Figura IV-16. Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	86
Figura IV-17. Geomorfología del Sistema Ambiental y del área del proyecto.....	87
Figura IV-18. Niveles de pendientes en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	88
Figura IV-19. Tipos de suelos reportados para el Sistema Ambiental y el área del proyecto...90	
Figura IV-20. Construcción de la calicata para identificación de los horizontes de suelo.....	91
Figura IV-21. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	93
Figura IV-22. Evidencia de cauce de corrientes intermitentes en el área del proyecto.....	93
Figura IV-23. Ubicación del Sistema Ambiental y el área del proyecto respecto al acuífero...94	
Figura IV-24. Uso de suelo y vegetación en el SA y el área del proyecto.	96
Figura IV-25. Forma y tamaño de los sitios de muestreo de flora.	99
Figura IV-26. Evidencia fotográfica del muestreo florístico en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.	100
Figura IV-27. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área del proyecto.....	100
Figura IV-28. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental.....	101
Figura IV-29. Vegetación encontrada en el muestreo de campo.....	102
Figura IV-30. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.	111
Figura IV-31. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbustico en el área del proyecto.	112
Figura IV-32. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbóreo en el sistema ambiental.	123
Figura IV-33. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbustivo en el sistema ambiental.	125
Figura IV-34. Toma de evidencia fotográfica en el muestreo de fauna.	135
Figura IV-35. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el área del proyecto.	135
Figura IV-36. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental. ..	136
Figura IV-37. Ubicación del proyecto respecto a los corredores biológicos.....	152

Figura IV-38. Porcentaje de la población por sexo en el municipio de El Barrio de la Soledad.	153
Figura IV-39- Población por sexo en El Barrio de la Soledad.	154
Figura IV-40. Proyección de número de habitantes en El Barrio de la Soledad.	154
Figura IV-41. Número de personas con acceso a los servicios de salud.	156
Figura IV-42. Servicios de salud en la localidad de Lagunas, El Barrio de la Soledad.	156
Figura IV-43. Planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Lagunas, El Barrio de la Soledad.....	158
Figura IV-44. Porcentaje de población por género en los sectores económicos.	159
Figura IV-45. División ocupacional por género.	160
Figura IV-46. Hablantes de alguna lengua indígena por grupos quinquenales de edad.....	161
Figura IV-47. Ubicación de la zona arqueológica más cercana al Sistema Ambiental y el área del proyecto.	162
Figura IV-48. Condiciones de vegetación del área del proyecto en un periodo de 17 años....	168
Figura IV-49. Áreas con vulnerabilidad a impactos ambientales.....	172
Figura IV-50. Zonas con riesgo por presencia de tsunamis.	174
Figura VII-1. Características del predio y SA en el año 2004.....	210
Figura VII-2. Apreciación del sistema ambiental y proyecto en el año 2010.	211
Figura VII-3. Características que presentan el sistema ambiental y el proyecto en cuatro diferentes años.	212
Figura VII-4. Condición que guardaba el SA y el predio en el año 2017.	213
Figura VII-5. Condición que guardan los predios en cuatro diferentes años.	214
Figura VII-6. Modificación del paisaje en 8.4340 hectáreas por la ejecución del proyecto. ..	215
Figura VIII-1. Evidencias fotográficas de microcuenca (A) y predio (B).....	219
Figura VIII-2. Evidencias de las actividades desarrolladas para el muestreo florístico.....	219
Figura VIII-3. Medición de variables dasométricas y colocación de placas a individuos muestreados.	220
Figura VIII-4. Colecta de muestras botánicas como material de apoyo en la identificación de las especies.....	221
Figura VIII-5. Fotografías de algunas especies faunísticas muestreadas.	222
Figura VIII-6. Especies captadas con cámaras de fototrampeo.....	222

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular se fundamenta en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que a la letra dice “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 desequilibrios ecológicos 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”.

El presente proyecto, por su naturaleza y ubicación, le aplican las siguientes fracciones del artículo 28:

VII. Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

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

En el artículo 30 de la misma Ley, se indica que 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.

El estudio también responde a lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, y su contenido se estructuró conforme se establece en el artículo 12 del mismo reglamento.

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto por el que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, llevará por título lo siguiente: “Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”, que en lo sucesivo se le denominará como PROYECTO.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el Paraje conocido como Soledad Gallegos, en el municipio de El Barrio de la Soledad, en el distrito de Juchitán, en el estado de Oaxaca. Las coordenadas del centroide del polígono del banco o predio en UTM son las siguientes: X= 281798.89 Y=1860430.22. Esto se localiza al sureste de la capital del estado de Oaxaca, mismo que se puede corroborar en el siguiente mapa.

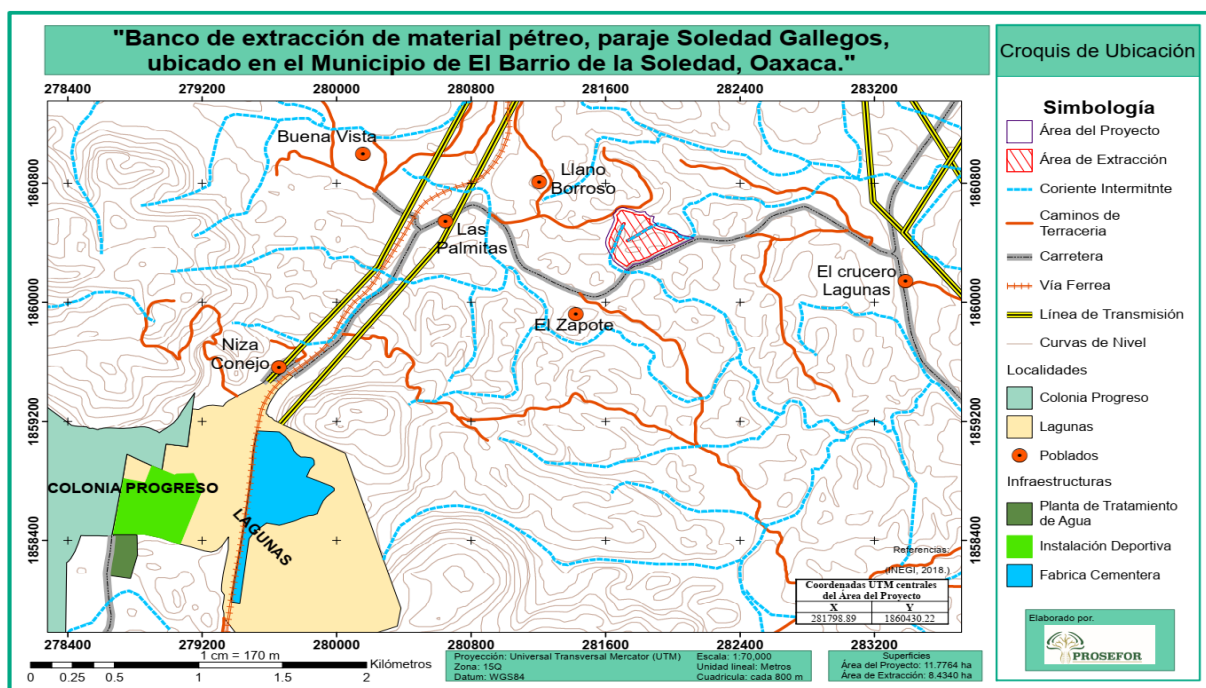


Figura I-1. Croquis de ubicación del proyecto.

De acuerdo el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el PROYECTO no se ubicará en zonas con volcanes activos, ni en zonas de hundimiento y agrietamientos, ni en Zona de Peligro por Material Volcánico Popocatepetl y tampoco en zonas de peligro por Tsunamis. Sin embargo, se ubica en la Región Potencial de Deslizamiento de Laderas de la Zona Pacífico Sur que tiene un grado de peligro potencial, además de ubicarse en una zona con el Índice de Peligro por Inundaciones de El Barrio de la Soledad, Oaxaca con vulnerabilidad media, y grado de inundación bajo, estos elementos se aprecian en los siguientes mapas.

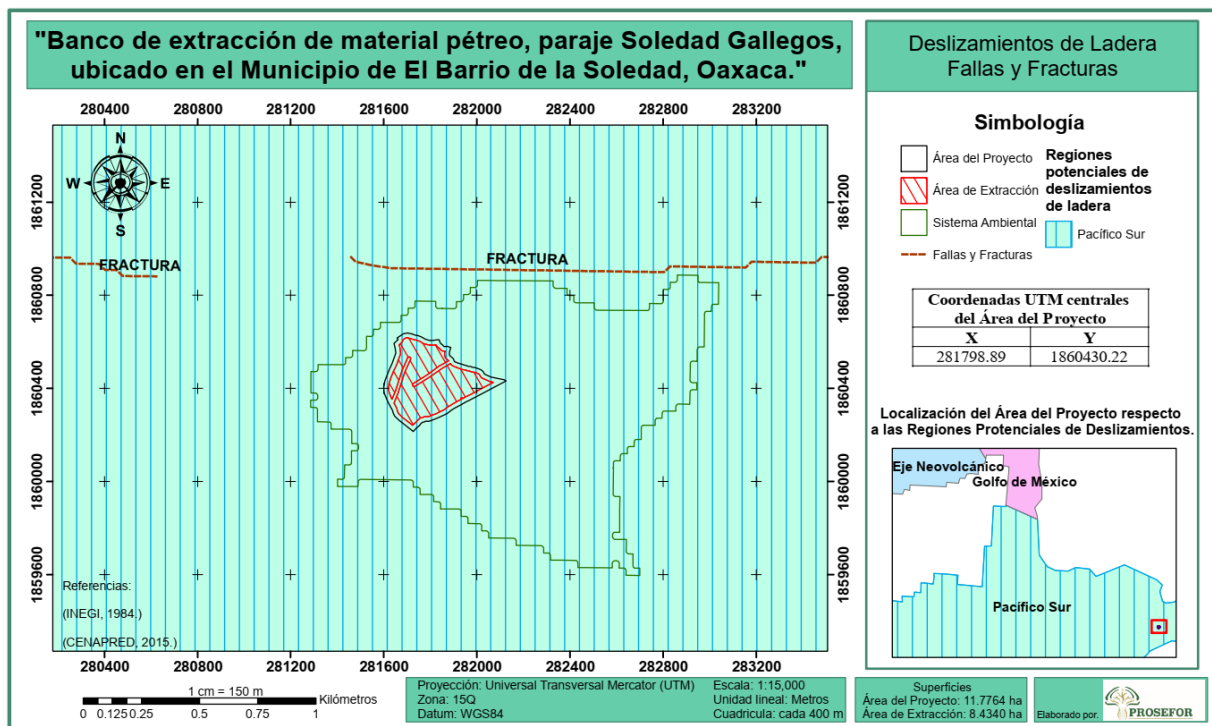


Figura I-2. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de deslizamiento de laderas y fallas y fracturas.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

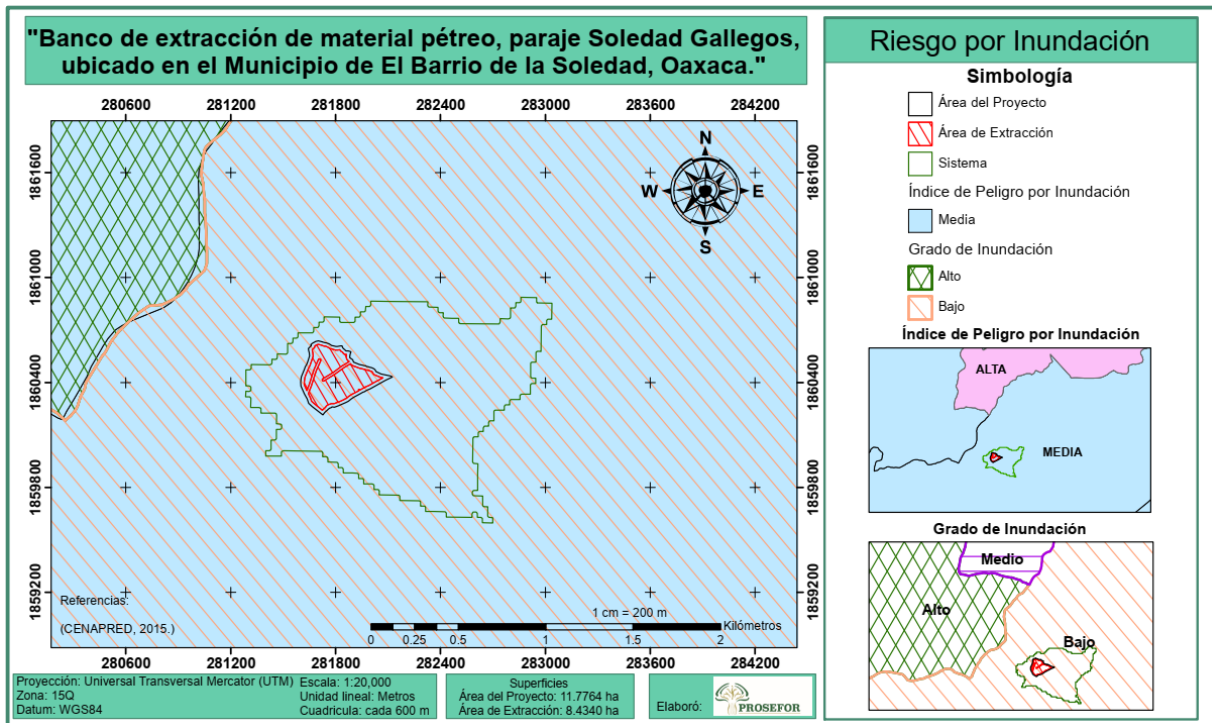


Figura I-3. Ubicación del proyecto respecto a las áreas con grados de inundación e índice de peligro por inundación.

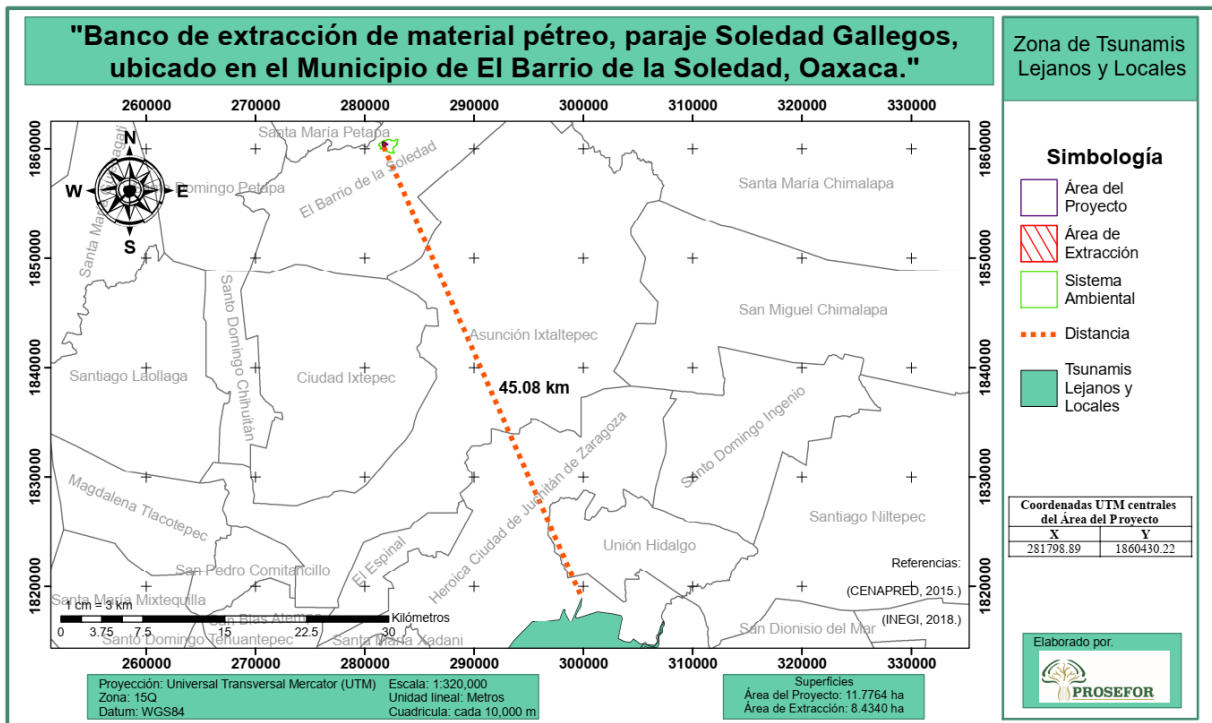


Figura I-4. Ubicación del proyecto respecto a las áreas con vulnerabilidad a Tsunamis.

Al ubicarse el proyecto en una zona considerada con riesgo de deslizamiento de laderas, en capítulos posteriores se van a proponer medidas de prevención y mitigación para evitar que ocurran estos fenómenos por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, el banco Soledad Gallegos se ubica en una zona catalogada con un nivel de vulnerabilidad **Muy Baja** (Arreguín *et al.*, 2015).

I.1.3. Duración del proyecto

Se estima que la ejecución del proyecto se realizará durante **13.3 años**. Esto sin considerar el tiempo requerido para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental del estudio.

Para el cambio de uso de suelo, se tiene programado realizarlo en **veintisiete meses** y el despalme en veintinueve meses.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Quien promueve el proyecto es

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El Registro Federal de Contribuyente del promovente es:

I.2.3. Nombre y cargo del representa legal

El representante legal del promovente



I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

El responsable técnico de la elaboración del estudio

[2 uSáUf R2 02uUáU2yRS f R2Y10102 R1u2 U5Uá2V1f 02yCduR1Y5y02 Sy St !uU0du2 mmce L1f1uU1f2 L1uU1Y5u12 RS f1 fSê D5yS1u1f RS c1u1yáU1u1Sy01f è !00Sá2 f f1 Lyf2uU1Y101syf t90001f 0[Dc !Ltu è mm0z 7uU001syf L RS f1 fSê CSRSu1f RS c1u1yáU1u1Sy01f è !00Sá2 f f1 Lyf2uU1Y101syf t90001f 0[Cc !Ltu

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto consiste en la extracción de material pétreo tipo pizarra, de acuerdo con los estudios geológicos realizados en el predio de Soledad Gallegos, se estimó que se tiene un potencial de 1,099,464.75 m³ de pizarra, mismo que estará sujeto al aprovechamiento. Todo el material aprovechado será incorporado al proceso de elaboración del cemento, por lo cual, no será necesario contar con un punto para depositar el material remanente. En caso de ser necesario la trituración de dicho material, este proceso se realizará en las instalaciones de la cooperativa con ubicación indicada en el plano de conjunto.

El aprovechamiento del material se pretende realizarlo en el paraje conocido como Soledad Gallegos, mismo que se ubica en el municipio de El Barrio de la Soledad, en el estado de Oaxaca.

Es necesario desarrollar ciertas actividades previo al aprovechamiento de la pizarra, como el cambio de uso de suelo, entre otros, mismos que se describirán en los siguientes apartados del presente estudio.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto no se trata de una obra, sino de actividades. Como objetivo principal del proyecto es el aprovechamiento de material tipo pizarra (materia prima) para cubrir la demanda que se tiene para la elaboración de cemento.

La pizarra es una materia prima ampliamente utilizado en la elaboración del cemento, esto se debe a las características que posee este recurso. Se constituye principalmente por óxidos de silicio de 45 a 65 %, óxidos de aluminio de 10 a 15 %, óxidos de fierro de 6 a 12 % y cantidades variables de óxidos de calcio de 4 a 10 %. Su aportación principal está constituida por óxido de silicio y óxido de aluminio que son la principal fuente alcalina, representando un 7 % (Mercado, 2010).

Para poder aprovechar la pizarra, será necesario remover la cubierta vegetal que, de acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1:250 00, serie VII (INEGI, 2018) lo reporta como Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, sin embargo, con los

estudios biológicos realizados en el predio, por las especies florísticas que se encontraron, se determinó que el tipo de vegetación que presenta es Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia. Por otra parte, seguido de esta actividad se realizará el despalme del suelo en las áreas que así lo requieran previo al aprovechamiento de la pizarra, cabe mencionar que hay áreas que no requerirán del despalme debido a que el material sujeto a aprovechamiento corresponde a la primera capa que conforma el suelo.

De forma general, la ejecución del proyecto involucra el aprovechamiento de los siguientes elementos o componentes medioambientales: la vegetación, material pétreo (pizarra), el aprovechamiento de este último material es el principal objetivo del proyecto.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El PROYECTO tiene como coordenadas centrales en UTM X= 281798.89 y Y= 1860430.22, que pertenecen a la zona 15, de la banda Q, datum WGS84, que está en jurisdicciones del municipio de El Barrio de la Soledad, en la región del Istmo de Tehuantepec, del estado de Oaxaca, como se aprecia en la siguiente figura. En el cuadro siguiente se enlistan los vértices que delimitan el banco de extracción, polígono que tiene una superficie de 11.7764 hectáreas. De este predio se aprovechará 8.4340 ha de superficie debido a que se dejará un buffer con un ancho de 20 m como una barrera de protección o área de amortiguamiento y evitar afectaciones a predios aledaños, esto en atención a lo que se establece en la Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-001/2004. Por otra parte, se respetará la zona federal por las dos corrientes de tipo intermitente presente en lo que será el banco de extracción, conforme se establece en la Ley de Aguas Nacionales.

La superficie de aprovechamiento será de 8.4340 hectáreas, sin embargo, la superficie que requerirá de cambio de uso de suelo, será de 8.4370 hectáreas, esto debido a que el área donde se instalará la caseta de vigilancia presenta cobertura vegetal, por lo que será removido, aunque no tendrá aprovechamiento.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

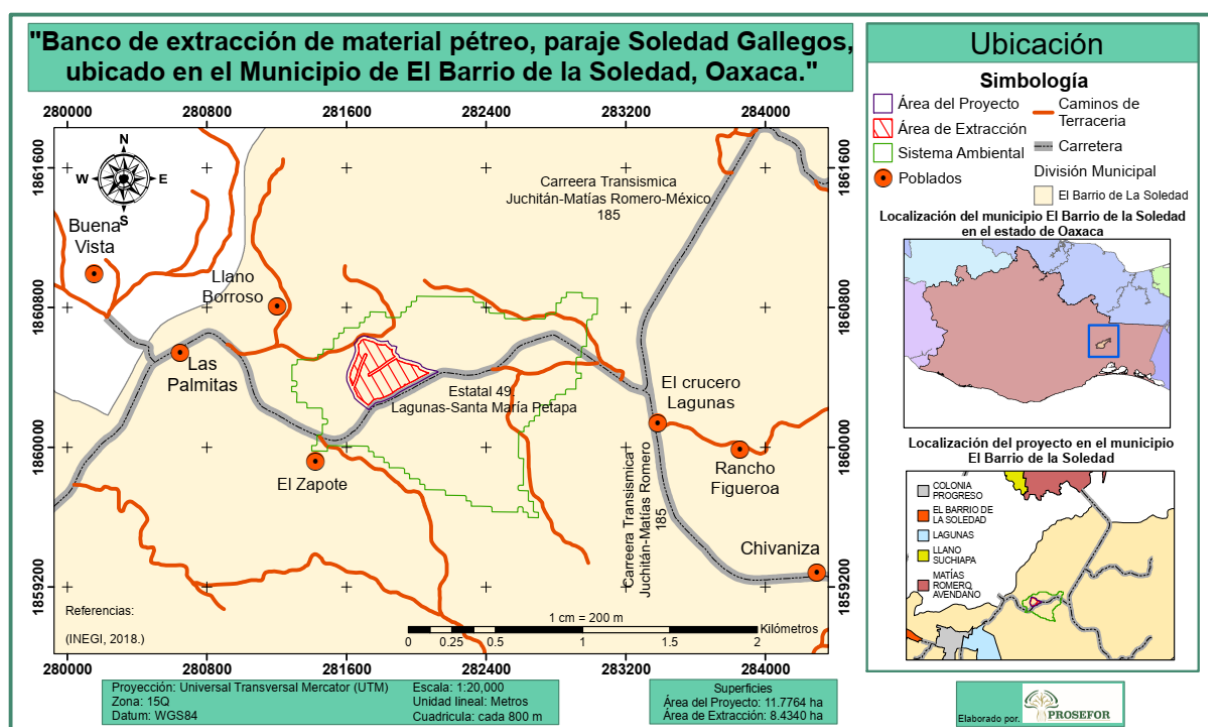


Figura II-1. Ubicación del proyecto.

Cuadro II-1. Vértices del polígono total del banco Soledad Gallegos.

Nº de vértice	Coordenadas UTM		Nº de vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	281720.53	1860633.64	45	281964.39	1860347.44
2	281738.05	1860627.89	46	281958.70	1860344.32
3	281748.42	1860626.14	47	281931.36	1860329.59
4	281763.65	1860620.65	48	281905.04	1860315.38
5	281779.16	1860611.06	49	281890.90	1860306.48
6	281788.03	1860609.04	50	281873.40	1860293.05
7	281795.62	1860606.68	51	281859.85	1860285.73
8	281802.27	1860606.13	52	281832.69	1860273.10
9	281810.79	1860606.14	53	281817.35	1860267.18
10	281829.32	1860608.33	54	281803.15	1860261.31
11	281838.38	1860609.28	55	281793.10	1860258.69
12	281841.18	1860598.69	56	281780.54	1860259.42
13	281845.61	1860591.92	57	281773.46	1860255.90
14	281851.60	1860588.51	58	281766.04	1860254.13
15	281859.13	1860580.04	59	281758.98	1860247.32
16	281873.19	1860580.28	60	281753.30	1860240.75

N° de vértice	Coordenadas UTM		N° de vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
17	281888.87	1860575.53	61	281740.22	1860228.99
18	281883.78	1860559.30	62	281727.15	1860214.47
19	281881.75	1860547.82	63	281667.00	1860261.31
20	281882.71	1860541.78	64	281646.26	1860280.79
21	281898.43	1860529.19	65	281640.74	1860295.04
22	281902.35	1860519.80	66	281637.86	1860305.46
23	281904.71	1860515.21	67	281623.20	1860332.79
24	281920.65	1860508.75	68	281615.73	1860347.77
25	281937.45	1860502.83	69	281602.98	1860379.29
26	281943.96	1860500.21	70	281599.99	1860401.75
27	281954.86	1860498.69	71	281604.62	1860432.08
28	281964.61	1860495.03	72	281611.08	1860448.74
29	281972.91	1860495.06	73	281622.54	1860477.71
30	281976.14	1860493.10	74	281626.61	1860487.03
31	281979.88	1860490.89	75	281630.14	1860494.63
32	281985.50	1860490.73	76	281635.86	1860505.63
33	281995.73	1860487.82	77	281640.86	1860520.23
34	282008.18	1860484.51	78	281652.12	1860551.32
35	282019.59	1860478.64	79	281649.91	1860570.28
36	282026.69	1860473.07	80	281646.71	1860582.12
37	282032.58	1860461.53	81	281644.11	1860592.45
38	282060.98	1860448.93	82	281644.25	1860593.64
39	282117.30	1860436.71	83	281662.26	1860610.35
40	282125.49	1860431.79	84	281657.65	1860616.19
41	282087.61	1860412.40	85	281668.09	1860623.94
42	282041.54	1860387.64	86	281686.67	1860634.95
43	281999.11	1860364.37	87	281702.47	1860637.89
44	281978.96	1860354.85			

Cuadro II-2. Vértices del polígono del área de aprovechamiento.

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	281800.62	1860586.20	86	281941.20	1860480.40	171	281663.55	1860384.54
2	281802.29	1860586.13	87	281949.90	1860479.19	172	281663.66	1860384.86
3	281810.81	1860586.14	88	281957.58	1860476.31	173	281690.56	1860468.52
4	281813.14	1860586.28	89	281959.89	1860475.59	174	281715.41	1860525.19
5	281824.52	1860587.62	90	281962.27	1860475.17	175	281715.55	1860525.54
6	281828.87	1860580.97	91	281964.68	1860475.03	176	281715.74	1860526.12
7	281830.81	1860578.47	92	281967.39	1860475.04	177	281715.88	1860526.71

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
8	281833.10	1860576.31	93	281969.71	1860473.67	178	281715.97	1860527.32
9	281835.72	1860574.54	94	281972.74	1860472.21	179	281716.00	1860527.93
10	281838.84	1860572.76	95	281975.97	1860471.28	180	281715.98	1860528.54
11	281844.18	1860566.75	96	281979.31	1860470.90	181	281715.91	1860529.14
12	281846.68	1860564.39	97	281982.43	1860470.81	182	281715.78	1860529.74
13	281849.55	1860562.48	98	281990.26	1860468.58	183	281715.60	1860530.33
14	281852.70	1860561.10	99	281990.39	1860468.55	184	281715.38	1860530.89
15	281856.04	1860560.28	100	281990.59	1860468.49	185	281715.10	1860531.44
16	281859.47	1860560.04	101	282000.95	1860465.74	186	281714.78	1860531.96
17	281863.61	1860560.11	102	282008.75	1860461.73	187	281714.41	1860532.44
18	281862.06	1860551.30	103	282010.88	1860460.05	188	281714.00	1860532.90
19	281861.75	1860547.99	104	282014.77	1860452.44	189	281713.56	1860533.32
20	281862.00	1860544.68	105	282016.57	1860449.55	190	281713.08	1860533.69
21	281862.96	1860538.64	106	282018.83	1860447.01	191	281712.56	1860534.03
22	281863.63	1860535.77	107	282021.49	1860444.89	192	281712.02	1860534.31
23	281864.73	1860533.03	108	282024.47	1860443.25	193	281711.46	1860534.55
24	281866.21	1860530.48	109	282052.87	1860430.65	194	281710.88	1860534.74
25	281867.47	1860528.90	110	282054.77	1860429.92	195	281710.29	1860534.88
26	281868.05	1860528.18	111	282056.74	1860429.38	196	281709.68	1860534.97
27	281870.21	1860526.17	112	282071.15	1860426.26	197	281709.07	1860535.00
28	281879.15	1860519.01	113	282032.07	1860405.26	198	281708.46	1860534.98
29	281842.53	1860498.08	114	282031.92	1860405.18	199	281707.86	1860534.91
30	281841.90	1860497.68	115	281990.02	1860382.20	200	281707.26	1860534.78
31	281788.10	1860458.82	116	281970.42	1860372.93	201	281706.67	1860534.60
32	281727.30	1860420.94	117	281970.26	1860372.86	202	281706.11	1860534.37
33	281726.92	1860420.69	118	281969.90	1860372.68	203	281705.56	1860534.10
34	281726.55	1860420.41	119	281955.32	1860365.27	204	281705.04	1860533.78
35	281726.10	1860420.00	120	281954.97	1860365.08	205	281704.56	1860533.41
36	281725.68	1860419.56	121	281954.77	1860364.98	206	281704.10	1860533.00
37	281725.31	1860419.07	122	281949.15	1860361.89	207	281703.68	1860532.55
38	281724.97	1860418.56	123	281939.05	1860356.51	208	281703.31	1860532.07
39	281724.68	1860418.02	124	281938.31	1860357.88	209	281702.97	1860531.56
40	281724.45	1860417.46	125	281937.44	1860359.48	210	281702.59	1860530.81
41	281724.26	1860416.88	126	281936.64	1860360.96	211	281677.59	1860473.81
42	281724.12	1860416.29	127	281934.69	1860359.90	212	281677.45	1860473.46
43	281724.03	1860415.68	128	281932.02	1860358.45	213	281677.34	1860473.14
44	281724.00	1860415.07	129	281931.35	1860358.09	214	281650.42	1860389.40
45	281724.02	1860414.46	130	281931.99	1860356.91	215	281635.50	1860352.94
46	281724.09	1860413.86	131	281933.46	1860354.23	216	281633.98	1860356.00
47	281724.22	1860413.26	132	281933.78	1860353.64	217	281622.47	1860384.44
48	281724.40	1860412.67	133	281921.87	1860347.20	218	281620.19	1860401.56
49	281724.62	1860412.11	134	281921.86	1860347.19	219	281624.06	1860426.89
50	281724.90	1860411.56	135	281895.54	1860332.98	220	281628.57	1860438.52
51	281725.22	1860411.04	136	281894.39	1860332.31	221	281629.70	1860441.45
52	281725.59	1860410.56	137	281880.25	1860323.41	222	281641.01	1860470.03
53	281726.00	1860410.10	138	281878.72	1860322.35	223	281644.85	1860478.81

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
54	281726.44	1860409.68	139	281862.49	1860309.89	224	281648.09	1860485.80
55	281726.92	1860409.31	140	281850.87	1860303.61	225	281653.60	1860496.40
56	281727.44	1860408.97	141	281850.39	1860303.39	226	281654.78	1860499.15
57	281727.97	1860408.69	142	281824.86	1860291.52	227	281659.00	1860511.47
58	281728.54	1860408.45	143	281810.15	1860285.84	228	281659.72	1860513.58
59	281729.12	1860408.26	144	281809.71	1860285.66	229	281670.92	1860544.51
60	281729.71	1860408.12	145	281796.78	1860280.32	230	281671.75	1860547.48
61	281730.32	1860408.03	146	281791.11	1860278.84	231	281672.11	1860550.55
62	281730.93	1860408.00	147	281781.70	1860279.39	232	281671.99	1860553.64
63	281731.54	1860408.02	148	281778.24	1860279.29	233	281669.78	1860572.60
64	281732.14	1860408.09	149	281774.85	1860278.59	234	281669.22	1860575.50
65	281732.74	1860408.22	150	281771.64	1860277.33	235	281666.19	1860586.71
66	281733.33	1860408.40	151	281766.60	1860274.82	236	281675.86	1860595.69
67	281733.89	1860408.62	152	281761.40	1860273.58	237	281677.92	1860597.91
68	281734.44	1860408.90	153	281758.85	1860272.79	238	281679.62	1860600.42
69	281734.70	1860409.06	154	281756.44	1860271.67	239	281680.92	1860603.16
70	281795.70	1860447.06	155	281754.19	1860270.24	240	281681.79	1860606.06
71	281796.10	1860447.32	156	281752.16	1860268.52	241	281682.22	1860609.06
72	281849.80	1860486.11	157	281745.10	1860261.71	242	281693.82	1860615.94
73	281886.42	1860507.04	158	281743.85	1860260.40	243	281701.99	1860617.46
74	281886.92	1860506.06	159	281738.99	1860254.78	244	281715.11	1860614.37
75	281888.40	1860503.64	160	281726.85	1860243.86	245	281731.81	1860608.89
76	281890.20	1860501.44	161	281725.36	1860242.37	246	281734.72	1860608.17
77	281892.30	1860499.53	162	281724.74	1860241.69	247	281743.32	1860606.72
78	281894.65	1860497.93	163	281680.02	1860276.52	248	281754.91	1860602.54
79	281897.20	1860496.67	164	281663.27	1860292.25	249	281768.64	1860594.05
80	281911.20	1860491.00	165	281659.75	1860301.33	250	281771.58	1860592.55
81	281913.14	1860490.21	166	281657.14	1860310.79	251	281774.72	1860591.56
82	281914.00	1860489.89	167	281656.43	1860312.90	252	281782.83	1860589.71
83	281930.39	1860484.11	168	281655.48	1860314.91	253	281789.68	1860587.58
84	281936.49	1860481.66	169	281643.91	1860336.50	254	281791.80	1860587.05
85	281938.81	1860480.89	170	281663.48	1860384.35	255	281793.97	1860586.75

Como se ha descrito, el tipo de vegetación que sufrirá Cambio de Uso de Suelo corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

A continuación, se enlistan las áreas requeridas para la operación del PROYECTO. De estas, dos se ubicarán fuera del polígono, siendo áreas que ya están en operación, como parte del proceso de elaboración del cemento por parte de la Cooperativa La Cruz Azul, siendo el Patio de Ramas y el Área de Trituración, por lo que en el plano de conjunto sólo se indica su ubicación.

Cuadro II-3. Áreas requeridas para la operación del PROYECTO.

Áreas	Superficie (ha)
Polígono de extracción	8.4340
Área de amortiguamiento	2.7953
Zona federal	0.5441
Camino de acceso	0.0142
Patio para almacenamiento temporal de material vegetativo	0.1005
Caseta de vigilancia	0.0030
Sanitario portátil	0.0006
Área de ubicación de contenedores para RSU	0.0006
Cambio de uso de suelo	8.4370
Polígono total	11.7764

Se menciona que el Patio de Almacenamiento Temporal de Material Vegetativo, estará activo durante los veintisiete meses, siendo el tiempo requerido para el cambio de uso de suelo. Pasado este periodo, en el área también se realizará aprovechamiento de material tipo pizarra, por lo que, la superficie indicada en el área de extracción contabiliza la superficie que estará ocupando por 27 meses como patio de almacenamiento temporal del material vegetativo.

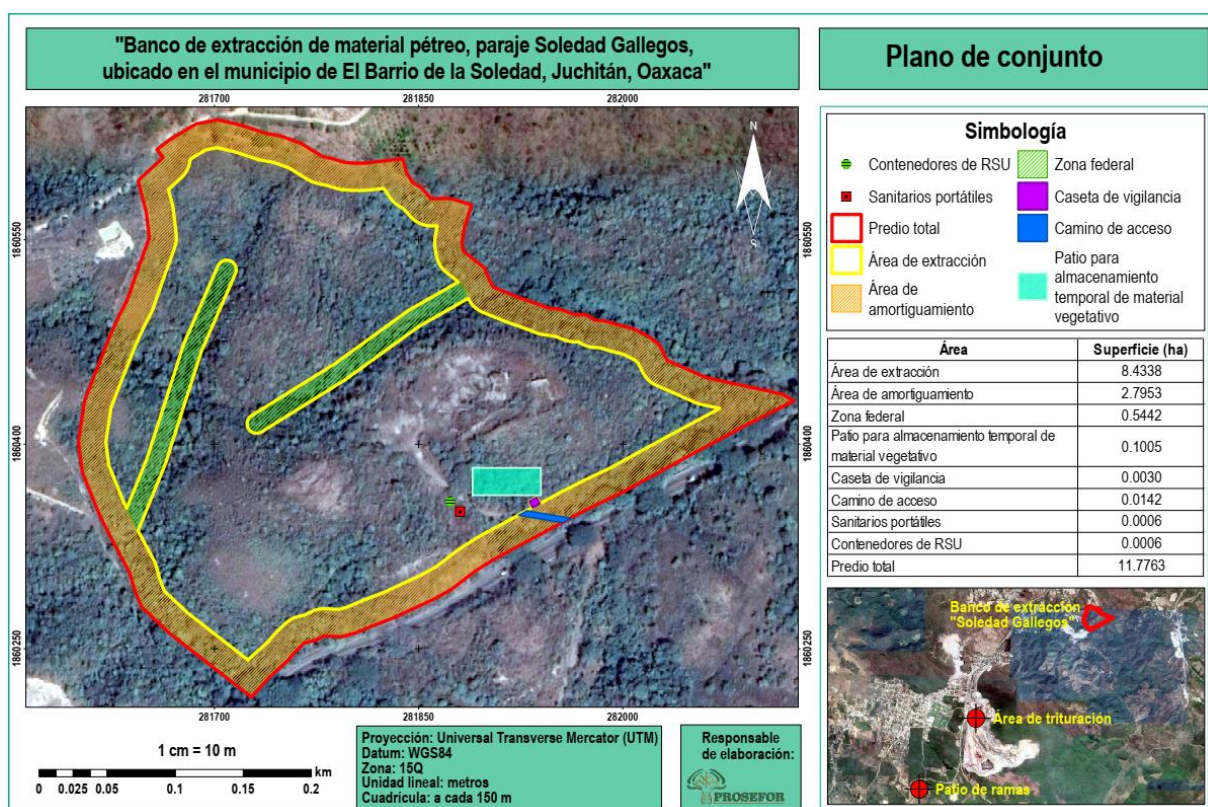


Figura II-2. Plano de conjunto del proyecto.

II.1.3. Inversión requerida

De acuerdo con los cálculos realizados, se estima que la inversión para el proyecto será de \$, considerando las actividades de remoción de la vegetación y limpieza del sitio, aprovechamiento y acarreo del material, sin considerar la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Por la ubicación del PROYECTO, se tiene que no se requerirá de grandes obras adicionales; éstas obras o áreas y su ubicación ya se enlistaron en el apartado II.1.2.

En lo que se refiere a servicios, puesto que se trabajará tanto para el cambio de uso de suelo como para la extracción de la pizarra en jornadas diurnas, además de que no se resguardará ningún tipo de material ni maquinaria en sitio, no se requerirá de los servicios como energía eléctrica o drenaje. Debido a que el material se transportará a las instalaciones de la Cooperativa

Cruz Azul conforme se vaya extrayendo, se utilizará la Carretera Estatal 49 Lagunas-Santa María Petapa, vía de comunicación que se ubica a un costado de lo que será el banco. Otro de los servicios requeridos, por la medida de prevención que se propone aplicar en los capítulos posteriores, es la aplicación de riegos para evitar la dispersión de partículas de polvo hacia la atmósfera, lo que demanda el uso de agua tratada. Este último recurso se obtendrá de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicado en la localidad de Lagunas, perteneciente al municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca. El agua potable requerida para consumo humano, se proveerá por medio de distribuidores de la región en presentaciones con garrafones con capacidad de 20 litros, esto para disminuir al mínimo la generación de los RSU.

Referente al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU), La Cooperativa Cruz Azul, cuenta con este servicio, para ello, se colocarán contenedores para el almacenamiento de RSU en el banco, mismo que serán transportados por el personal designado y disponerlos en el área que tiene destinado la Cooperativa para tal fin. En banco, se hará la clasificación de residuos en orgánicos e inorgánicos. Los contenedores estarán debidamente tapados y rotulados; por la cantidad de RSU que se estima generar, se hará el transporte al menos una vez por semana, aunque esto estará en función de la cantidad de residuos a generarse.

En lo que se refiere a las aguas residuales, se tiene previsto la instalación de un sanitario móvil y lavamanos, mismo que se arrendará con la empresa Estructuras y Construcciones LOO S.A de C.V. y será la encargada de brindar el mantenimiento correspondiente, así como la descarga de las aguas residuales.

II.2. Características particulares del proyecto

De forma general, el proyecto consiste en el aprovechamiento de material tipo pizarra en el paraje conocido como Soledad Gallegos, en el municipio de El Barrio de la Soledad. Las actividades se agruparán en las siguientes etapas:

 **Preparación del sitio y construcción.** Es la etapa inicial del proyecto, donde se desarrollarán las siguientes actividades.

1. Habilitación del camino de acceso.
2. Habilitación de las áreas para la instalación del sanitario y de los contenedores.
3. Instalación de la infraestructura para la caseta de vigilancia.

4. Habilitación del patio para el almacenamiento temporal del material vegetativo.
5. Remoción de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.
6. Almacenamiento temporal del material vegetativo.
7. Carga y acarreo del material vegetativo hacia el patio de ramas.
8. Despalme.
9. Aplicación de medidas de prevención y mitigación.

 **Operación y mantenimiento.** En esta etapa se consideran las actividades involucradas directamente con el aprovechamiento de la pizarra.

1. Extracción de la pizarra.
2. Carga y transporte del material hacia La Cooperativa.
3. Aplicación de medidas de prevención y mitigación.

 **Abandono del sitio.** Consiste en dejar limpio el banco además de restaurarlo con obras de conservación de suelo y agua, acompañado de la reforestación con especies propias de la región.

1. Retiro de equipo y maquinaria.
2. Limpieza general del sitio.
3. Construcción de obras de conservación de suelo y agua.
4. Reforestación del predio.

II.2.1. Programa de trabajo

De acuerdo con el objetivo del proyecto y con las actividades enlistadas en el numeral anterior, se plantea el siguiente cronograma de actividades, limitándose al tiempo de vida útil del proyecto; incluyendo las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en cada una de las fases del proyecto, para que el proyecto sea amigable con el medio ambiente.

Cabe mencionar que, aunque **el tiempo de vida útil del proyecto será de 13.3 años**, para asegurar el éxito del Programa de Restauración, se le dará seguimiento durante cinco años.

Cuadro II-4. Cronograma general de actividades.

Etapas	Obras o actividades	Año 1						Año 2		Años 3 al 13	Año 14				Años 15 al 20
		B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	S.1	S.2		B.1	B.2	B.3	S.2	
Preparación del sitio y construcción	Habilitación del camino de acceso														
	Habilitación de las áreas para la instalación del sanitario y de los contenedores														
	Instalación de la infraestructura para la caseta de vigilancia														
	Remoción de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia														
	Habilitación del patio de almacenamiento temporal del material vegetativo														
	Almacenamiento temporal del material vegetativo														
	Carga y acarreo del material vegetativo hacia el patio de ramas														
	Despalme														
	Pláticas de concientización ambiental a la fuerza de trabajo														
	Capacitación sobre seguridad e higiene														
	Rescatar y reubicar especies de flora														
	Ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre														
mantenimiento Operación y	Extracción de la pizarra														
	Carga y transporte del material hacia el área de trituración														
	Almacenamiento y manejo de los RSU														
	Aplicación de riegos en el banco														
	Cubrir con lona las cajas de los vehículos de transporte														
Abandono del sitio	Retiro de equipo y maquinaria, desmantelamiento de la caseta de vigilancia														
	Limpieza general del sitio														
	Construcción de obras de conservación de suelo y agua														
	Reforestación del banco														
	Seguimiento al programa de reforestación														

B. = Bimestre y S. = Semestre.

II.2.2. Representación gráfica local

Como se ha mencionado en apartados previos, la ubicación del banco es en el paraje conocido como Soledad Gallegos, esto se aprecia en la siguiente figura.

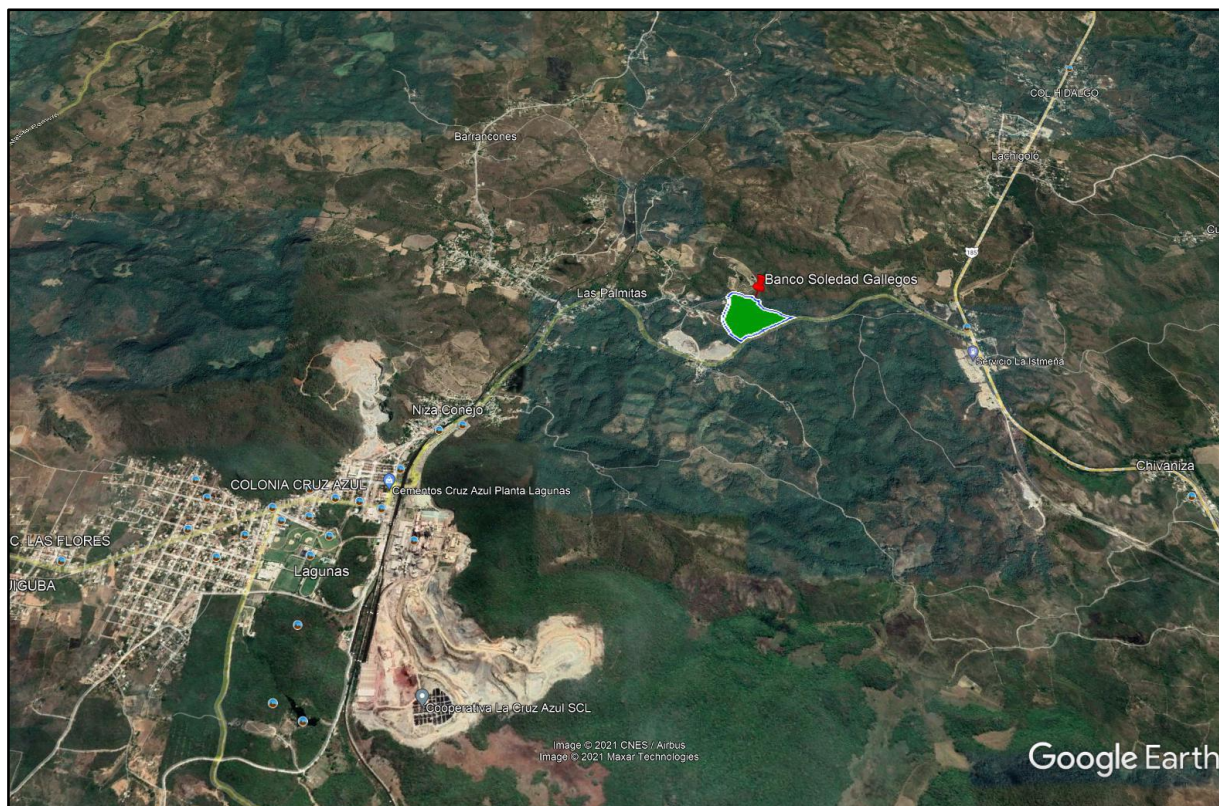


Figura II-3. Representación gráfica local del PROYECTO.

Como se aprecia en la Figura II-3, las localidades más cercanas al proyecto son Las Palmitas, Niza Conejo, Lagunas y Chivaniza. La carretera Estatal 49 Lagunas-Santa María Petapa pasa a un costado del banco, es una vía de comunicación importante para la actividad objetivo del presente proyecto.

II.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción

En esta etapa del proyecto se desarrollarán principalmente la habilitación de las áreas que se requieren para el desarrollo del proyecto, siendo los siguientes:

1. Habilitación del camino de acceso. Este es un camino ya existente (Figura siguiente), por lo que sólo se habilitará para poder extraer el material que se aprovechará en el

banco. Es importante mencionar que se le dará mantenimiento durante el tiempo de vida útil del proyecto.



Figura II-4. Entrada de acceso al banco Soledad Gallegos.

2. Habilitación de las áreas para la instalación del sanitario y de los contenedores.

Como medidas de prevención, se contempla colocar contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos desde el inicio de las actividades, así como un sanitario móvil, para evitar la defecación al aire libre. Estas medidas requerirán de 6 m² para la instalación del sanitario y 6 m² para la colocación de los contenedores. Por lo que, se habilitarán estas áreas para que puedan funcionar desde el inicio de las actividades y evitar generar contaminación a los componentes suelo, agua y aire, principalmente.

3. Habilitación de patio para el almacenamiento temporal del material vegetativo.

El patio de almacenamiento temporal del material vegetativo, es necesario para apilar todo el material producto del cambio de uso de suelo para posteriormente cargarlo a los camiones que lo transportarán al patio de ramas.

Por otra parte, en esta etapa y por la naturaleza del proyecto, será necesario la **instalación una infraestructura para la caseta de vigilancia**, esto para llevar el control de la cantidad de viajes que se estará realizando por jornada, así como el control de volumen a extraer mediante el llenado de bitácoras debidamente foliadas, y el registro/control de las actividades a realizarse en las diferentes fases del proyecto.

Como actividades, en esta etapa se realizarán los siguientes:

1. Remoción de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia y almacenamiento temporal del material vegetativo.

Consiste en eliminar toda la cubierta vegetal arbustiva, arbórea y herbácea presente en el predio. Se realizará de forma manual con 6 macheteros y mecánico con el uso de maquinaria pesada; los macheteros, se encargarán de retirar el material vegetativo, apilarlo en el Patio de almacenamiento temporal de material vegetativo para que el camión lo traslade al patio de ramas que ya se tiene habilitado por La Cooperativa La Cruz Azul.

2. Carga y acarreo del material vegetativo hacia el patio de ramas.

Conforme se vaya realizando la remoción de la cubierta vegetal, esta se transportará por medio de un camión hacia el patio de ramas, espacio con la que ya cuenta la Cooperativa Cruz Azul. De forma que el predio esté libre de cualquier tipo de material que pueda obstruir la extracción de la pizarra.

3. Despalme.

Una vez que se haya eliminado la cubierta vegetal se realizará el despalme del predio por medio de maquinaria pesada.

4. Aplicación de medidas de prevención y mitigación.

En esta etapa de proyecto, se planea implementar medidas de prevención y mitigación con el objetivo de disminuir y/o evitar afectaciones, principalmente a la flora y fauna silvestre. Las medidas propuestas a implementar en esta etapa son las siguientes:

- a) Pláticas de concientización ambiental a la fuerza de trabajo. Esta actividad es importante para evitar que el personal realice cacería, capture, colecte, comercialice o trafique con

especies de flora o fauna silvestre, para ello, también se colocarán señalamientos y letreros enfocados al cuidado y protección de la flora y fauna, así como para evitar la contaminación del suelo.

- b) Capacitación sobre seguridad e higiene. Debido a que la Cooperativa Cruz Azul es consciente de que, para lograr los objetivos, una parte fundamental es mantener el bienestar de la fuerza de trabajo tanto físico como mental y social, esto es, si los trabajadores se sienten bien, serán eficaces en su trabajo. Por otra parte, es fundamental capacitar al personal para el uso correcto de los equipos de seguridad para evitar accidentes al momento de realizar las actividades.
- c) Rescatar y reubicar especies de flora. Es un programa que se propone realizarlo previo al desmonte, priorizando las especies con algún estatus en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con mayor índice de valor de importancia ecológica. Otro de los criterios a utilizar es el tamaño de los individuos, esto para asegurar la sobrevivencia de los mismos en el sitio de reubicación.
- d) Ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre. Es otro programa propuesto para implementar como medida de prevención para no afectar a ningún grupo de las especies faunísticas. Los métodos y técnicas a utilizar se describirán en el capítulo VI.
- e) Puesta en operación del sanitario móvil y los contenedores para el almacenamiento y manejo de los RSU. Consiste en la instalación de un sanitario móvil para el servicio de los trabajadores en sitio, así como la colocación de los contenedores de residuos sólidos urbanos, mismos que estarán debidamente rotulados y tapados.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa, básicamente se realizará el aprovechamiento de la pizarra, su transporte hacia el área de producción o en su caso al área de trituración secundaria con la que cuenta la Cooperativa. Estas actividades se empezarán a realizar desde el primer bimestre del año 1, debido a que conforme se vaya eliminando la cubierta vegetal y se realice el despalle, se hará el aprovechamiento de la pizarra en las áreas ya desprovistas de vegetación.

1. Extracción de la pizarra. Consiste en el aprovechamiento de la pizarra con el apoyo de una retroexcavadora 336 marca Caterpillar y un tractor D8T, propiedad de la planta de la Cooperativa Cruz Azul.

La excavadora desgarrará el material con el cucharón o bien si el material tuviera mucha dureza, se procederá a utilizar el martillo de la excavadora para poder habilitar el material que será aprovechado. El tractor se encargará de ir generando las planicies (bermas) necesarias, en función de la topografía del terreno.

2. Carga y transporte del material hacia La Cooperativa. La carga del material se realizará con un trascabo con capacidad de cucharón de 3 m³. El acarreo se realizará con el apoyo de 3 Torton de 14 m³, 1 Rockero de 30 m³; se estima que se realizarán 10 viajes por turno.

3. Aplicación de medidas de prevención y mitigación. En esta etapa, también se propone implementar medidas de prevención y mitigación. Por el aprovechamiento del material, habrá modificación de la topografía del suelo lo que puede generar riesgos como inestabilidad del suelo, sin embargo, esto se puede estabilizar mediante la conformación de bermas con las especificaciones que se indica en la norma ambiental estatal NAE-IEEO-001/2004 “Que establece las condiciones que deben de reunir los sitios destinados a bancos de materiales pétreos en el estado de Oaxaca, así como sus parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración ambiental”.

Para evitar que el material residual del banco sea transportado a predios aguas abajo o a corrientes de agua, se construirán barreras mecánicas en caso de ser necesario.

Otra medida de prevención propuesta en esta etapa es la aplicación del riego en el banco, sobre todo en aquellas áreas donde el material sea tan fino, lo anterior para evitar la dispersión de partículas de polvo que pudieran afectar a otros componentes del medio ambiente.

Se recomienda también que las cajas de los torton y del rockero sea cubierto con lonas mientras transportan el material para evitar la dispersión de las partículas.

Se seguirá realizando el almacenamiento y manejo de los residuos sólidos urbanos y se vigilará que la empresa arrendadora del sanitario móvil realice el manejo y descarga de las aguas residuales conforma las normas.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

Es la etapa final del proyecto, en donde se realizarán las siguientes actividades:

1. Retiro de equipo y maquinaria. Básicamente es retirar la retroexcavadora 336 marca Caterpillar y el tractor D8T, así como los torton o el rockero, siendo las maquinarias que se estarán utilizando para el aprovechamiento de la pizarra y su acarreo.
En esta fase también se dismantelará la infraestructura de la caseta de vigilancia.
2. Limpieza general del sitio. Se realizará la limpieza general del sitio para asegurarse de que el sitio esté libre de residuos.
3. Construcción de obras de conservación de suelo y agua. Al concluir con las actividades de extracción de la pizarra, se propone construir obras de conservación de suelo y agua como la zanja trinchera para captar el vital líquido que será necesario para el éxito de la reforestación que se propone realizarlo en el mismo predio.
4. Reforestación del predio. Se reforestará el banco con especies propias de la región, y se utilizarán plántulas provenientes de viveros de la región.

II.2.6. Utilización de explosivos

No se requerirá del uso de algún tipo de explosivos

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

De acuerdo con la cantidad de personal requerido para la ejecución del proyecto, se realizó una estimación de la cantidad de residuos sólidos urbanos. Cabe mencionar que, por la dinámica de trabajo programado para el aprovechamiento de la pizarra, se estima que no habrá generación de RSU, sin embargo, se presenta una estimación en caso de que ocurra.

La estimación de la generación de RSU, se realizó considerando la generación per-cápita reportado en el Resumen Ejecutivo del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral

de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de Oaxaca, para la región del Istmo es 0.338 kg/hab/día.

Cuadro II-5. Estimación de RSU posible a generarse.

Actividades	No. de personas	Función	Generación per-cápita de RSU (kg/día)	Generación de RSU por día (kg)	Generación de RSU semanal (kg)	Generación de RSU mensual	Generación de RSU anual
Cambio de uso de suelo	6	Macheteros	0.338	2.028	10.14	40.56	486.72
	1	Operador de camión	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
	1	Checador	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
Capacitación	1	Capacitador ambiental	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
Capacitación	1	Capacitador en seguridad e higiene	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
Rescate y reubicación de flora	10	Técnicos y especialistas	0.338	3.38	16.9	67.6	811.2
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	10	Técnicos y especialistas	0.338	3.38	16.9	67.6	811.2
Manejador de RSU	1	Auxiliar	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
Aprovechamiento de pizarra	1	Operador de retroexcavadora	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
	1	Operador de tractor	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
	3	Operadores de torton	0.338	1.014	5.07	20.28	243.36
	1	Operador de rockero	0.338	0.338	1.69	6.76	81.12
Total				12.506	62.53	250.12	3001.44

Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar, serán trasladados al centro de acopio que la Cooperativa tiene destinado para tal fin.

Para evitar que la maquinaria pesada emita y rebase los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera, se realizará el mantenimiento preventivo y de forma periódica, además de ser esto necesario para la correcta operación de las unidades.

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero

Con las actividades de mantenimiento preventivo y periódico, se evitará que se rebasen los niveles máximos permisibles de gases de efecto invernadero.

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

En este capítulo se realizó un análisis de los planes de ordenamiento ecológico decretados a nivel regional, estatal y a nivel república mexicana; áreas de importancia para la conservación de aves; áreas naturales protegidas; normas oficiales mexicanas y estatal; las normatividades, sus reglamentos y leyes que regulan en materia ambiental aplicables a nivel federal, estatal y municipal. Para ello se consideraron las actividades listadas en el Diagrama de Gantt en las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio

II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT es un programa que de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formular, expedir y evaluar el Programa. Tiene por objeto determinar:

- I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y
- II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Este programa regionalizó ecológicamente a la república mexicana mediante Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), por ello se consultó las estrategias propuestas para la UAB 141 Sierras del Sureste de Oaxaca que pertenece a la Región Ecológica 8.20, siendo la UAB donde se ubica el proyecto (Figura III-1). A continuación, se incluye un cuadro con las características y estrategias de esta UAB.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

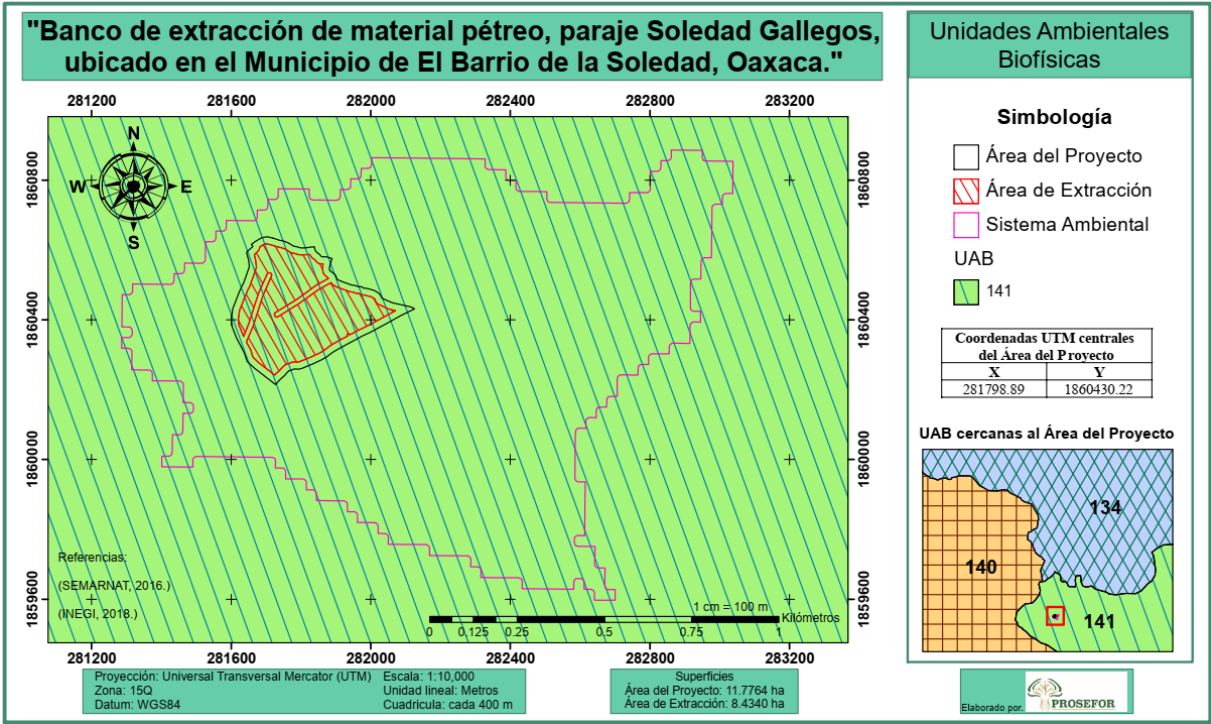


Figura III-1. Ubicación del proyecto y el UAB en la que se encuentra inmerso.

Cuadro III-1. Características de la UAB 141 Sierras del Sureste de Oaxaca.

Estado actual del medio ambiente 2008		Inestable. Conflicto sectorial nulo. No presenta superficies de ANP's. Media degradación de los suelos. Media degradación de la vegetación. Sin degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): muy baja. Porcentaje de zonas urbanas: muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja. Densidad de población (hab/km²): muy baja. El uso del suelo es forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 74.5. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio índice de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:		Inestable a crítico			
Política ambiental:		Protección, aprovechamiento sustentable y restauración			
Prioridad de atención:		Media			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

141	Forestal, preservación de flora y fauna	Ganadería y poblacional	Agricultura	CFE, Minería, PEMEX y SCT	1 al 15, 15 BIS, 18 a 20, 24 a 27, 30, 33 a 38, 40 a 44
Estrategias UAB 141					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidrológica y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelo agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.					

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculados. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

En la UAB 141 no se encuentra ningún Área Natural Protegida, sin embargo, el uso del suelo es preferentemente forestal. En el año 2008, se tenía el registro de que los suelos presentaban una degradación media, misma situación con la degradación de la vegetación.

El escenario para la UAB 141 al año 2033 se estima que sea inestable a crítico y su política ambiental es de Protección, aprovechamiento sustentable y restauración con una prioridad de atención media. Se reporta como rectores de desarrollo: forestal, preservación de flora y fauna, para lograr estos rectores se plantean estrategias, en este sentido y para contribuir con las estrategias planteadas en el cuadro anterior, y debido a que el proyecto implicará cambio de uso de suelo, se buscará conservar el ecosistema y su biodiversidad mediante la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Por otra parte, se plantea reforestar el banco posterior a su aprovechamiento, con esto se estaría recuperando la cobertura vegetal que en un inicio se vaya a remover. Esto resulta importante por los bienes y servicios ecosistémicos que brindan los bosques.

Otra de las estrategias planteadas para la UAB 141 es la restauración de suelos agrícolas, si bien es cierto que el predio donde se desarrollará el proyecto no corresponde a suelos agrícolas, también se plantea construir obras de conservación de suelo y agua en el banco, de igual forma, al concluir con el periodo de aprovechamiento.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El estado de Oaxaca cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), basado en el Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) que busca un equilibrio entre las actividades productivas, antropogénicas y la protección de los recursos, esto es, el desarrollo sostenible de la entidad oaxaqueña, misma que se basa en los tres ejes: social, económico y medio ambiente. El POE está integrado por el **Modelo de Ordenamiento ecológico (MOE)** que se ocupa de la regionalización de la superficie estatal definiendo a las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), y la definición de lineamientos ecológicos; y **Estrategias Ecológicas**, esto es, la identificación de objetivos y acciones a realizar

en cada uno de los actores sectoriales (Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca).

El POERTEO se compone de 55 UGAS, siendo la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas, mismas que se clasifican en los siguientes estatus:

- 26 UGAS de **Aprovechamiento Sustentable**, espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAS de **Conservación con Aprovechamiento**, espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAS con estatus de **Restauración con Aprovechamiento**, espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.
- 2 UGAS está definidas con estatus de **Protección**, espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

El predio donde se va a realizar el aprovechamiento de la pizarra, se ubica dentro de la UGA 035 (Figura III-2) con política de Restauración con aprovechamiento y es recomendado para el actividades apícolas y acuícolas. A nivel UGA de reporta con biodiversidad alta, nivel de riesgo medio y nivel de presión alto.

De acuerdo con los lineamientos ecológicos planteados para esta UGA, en el año 2025 se espera incrementar en al menos 30 por ciento de la cobertura actual de selvas con especies nativas, manteniendo las 288 ha actuales de bosques en óptimas condiciones para evitar la pérdida de este ecosistema, así como aprovechar las 90,192 ha agropecuarias con técnicas integrales que permitan mantener la fertilidad del suelo y disminuir el nivel de presión de los ecosistemas. *Para contribuir con estos lineamientos y debido a que actualmente cuenta con cobertura vegetal, se va a restaurar el banco una vez que se concluya con el aprovechamiento del material; la restauración se realizará con la construcción de obras de conservación de suelo y agua y con reforestación de especies propias de la región.*

En el tema de la conservación de la biodiversidad, se rescatarán y reubicarán especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las de mayor valor en índice de valor de

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

importancia ecológica, y se realizará el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre, previo al desmonte.

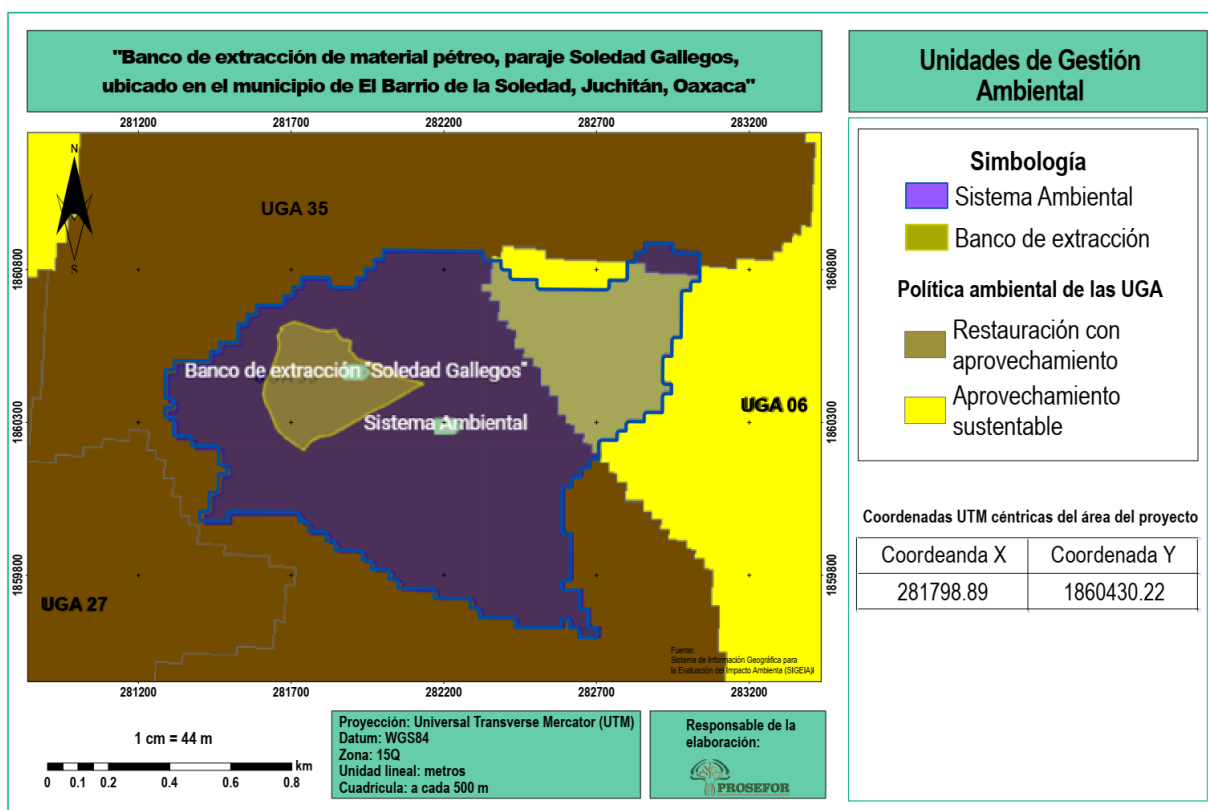


Figura III-2. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 035.

III.2. Área Natural Protegida

El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna área natural protegida, ni de competencia federal ni estatal, por lo que, no estará sujeta ni contravendrá con ninguno de los lineamientos establecidas en los programas de manejo de cada una de las ANP's.

A nivel federal, el ANP más cercano se ubica a una distancia aproximada en términos lineales de 109.01 km y corresponde a la Reserva de la Biosfera La Sepultura que se localiza en el estado de Chiapas.

A nivel estatal, el ANP más cercano está aproximadamente a 36.22 km en línea recta y se trata de El Parque Ecológico Regional del Istmo.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

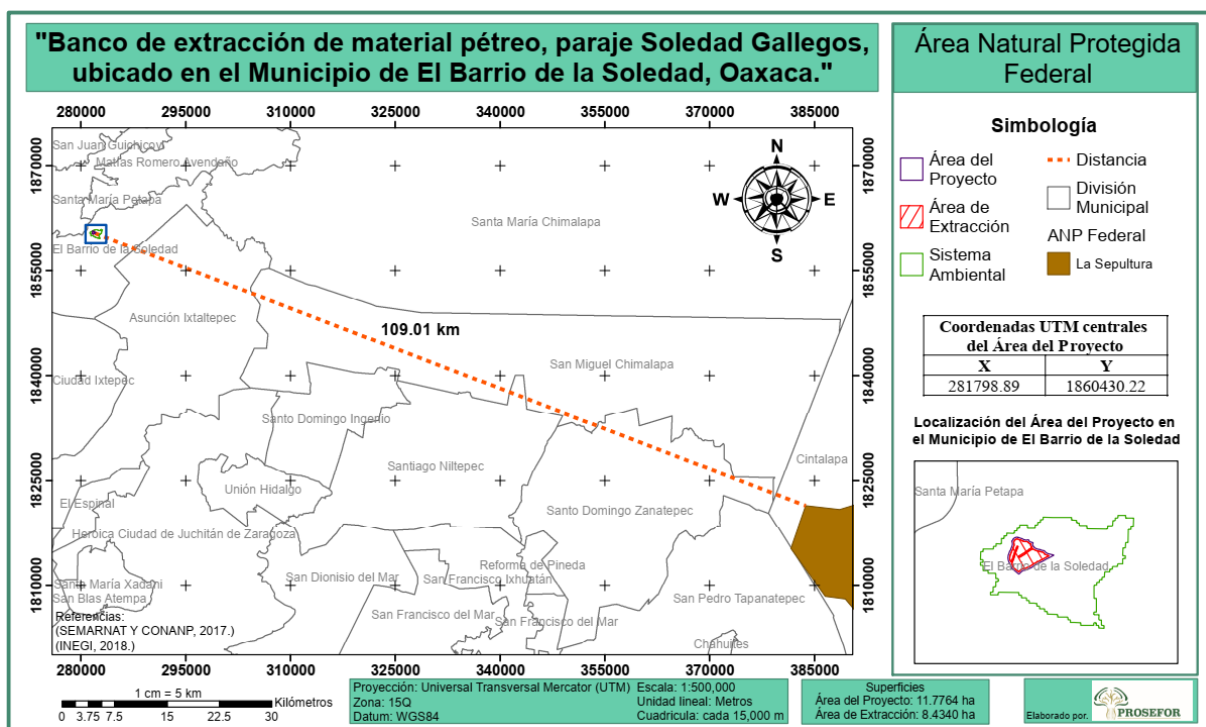


Figura III-3. Ubicación del proyecto con el ANP federal.

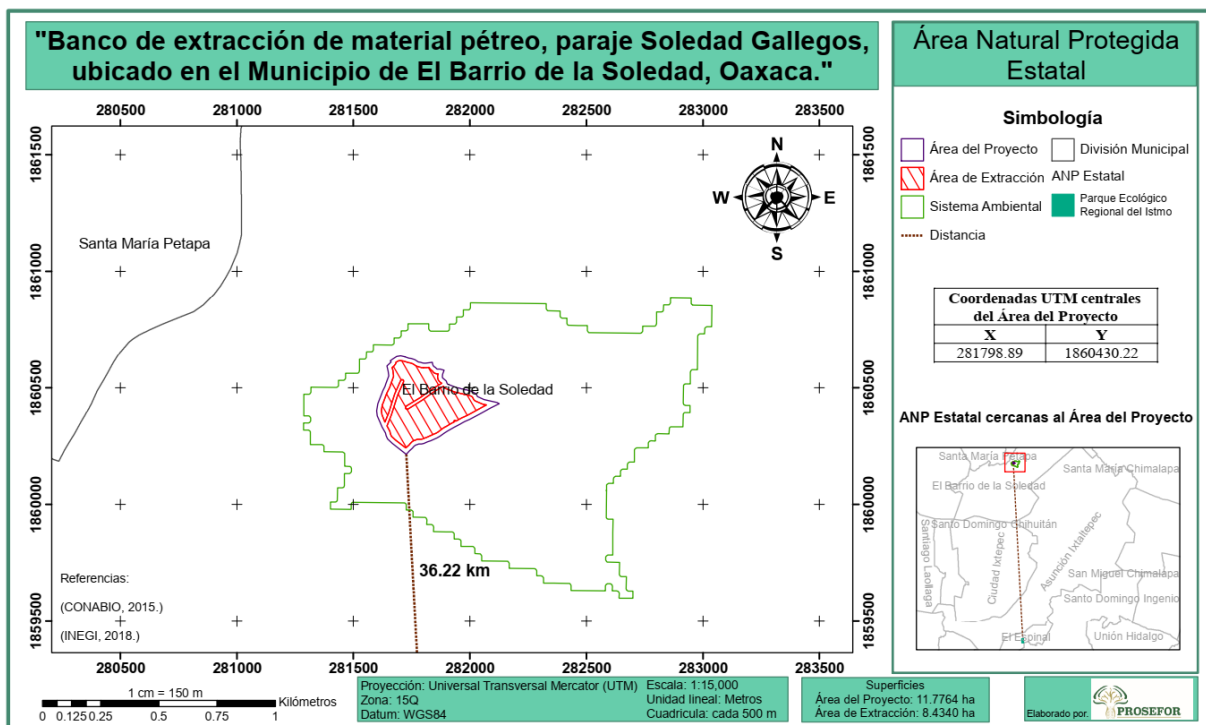


Figura III-4. Ubicación del proyecto con el ANP estatal.

III.3. Planes y programas de desarrollo urbano municipales

En este apartado se abordarán el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 y el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible del H. Ayuntamiento Municipal Constitucional El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca.

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo

En el Plan Nacional de Desarrollo, el gobierno de la cuarta transformación está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, definido como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben de ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. *En este sentido y aunque el proyecto no forma parte de los proyectos del gobierno federal; La Cooperativa Cruz Azul está comprometido con el cuidado del medio ambiente, por ello ejecutará el proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias de tal forma que no se ponga en riesgo los recursos naturales.*

III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

Este plan estatal de desarrollo plantea en su eje V. Oaxaca Sustentable que tiene por objetivo aprovechar las riquezas naturales y culturales del territorio, de manera consciente, inteligente y sostenible, para mejorar la calidad de vida de las y los oaxaqueños de hoy y mañana.

Por la riqueza natural, ecológica y forestal del estado de Oaxaca, permite un crecimiento económico y social de la población mediante el manejo y aprovechamiento racional de dichos recursos naturales. *En este sentido, el proyecto al involucrar la remoción de la cubierta vegetal en 8.9788 ha, se plantea en primera instancia el rescate y la reubicación de las especies tanto faunísticas como florísticas y la restauración del sitio mediante la reforestación con especies propias de la región y la construcción de obras de conservación de suelo y agua.*

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Sostenible del H. Ayuntamiento Municipal Constitucional El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca

En el eje V Municipio Sustentable de este plan, se menciona que a nivel municipio, la biodiversidad se encuentra amenazada por diferentes factores que destruyen, fragmentan o degradan el hábitat, siendo la principal causa el crecimiento de la mancha urbana. Además por la falta de normatividades ambientales municipales que permitan mitigar, proteger y conservar los recursos naturales. Se documenta que la aplicación de la normatividad federal en materia ambiental sólo se realiza a los procesos industriales de la fábrica de cemento.

En atención a lo que se establece en las leyes federales (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento), se ha elaborado la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, así como la integración de un Estudio Técnico Justificativo a fin de dar cumplimiento con las normatividades mencionadas; en dichos estudios se plantean medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán en cada una de las fases del proyecto a fin de desarrollar el proyecto sin poner en riesgo los recursos naturales.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con la Ley de Infraestructura de la Calidad, las Normas Oficiales Mexicanas se encargan de la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes, cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público. Estas NOM, establecen reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquellas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información.

El proyecto involucra distintas actividades que se encuentran reguladas por Normas Oficiales Mexicanas y la obra como tal está regulada por una Norma Ambiental Estatal, mismo que se abordará en este apartado; en el siguiente cuadro se especifican las NOM, los lineamientos que establecen y la forma en que se dará cumplimiento a las estipulaciones en cada una.

Cuadro III-2. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

NOM	Lineamientos que establece	Forma de cumplimiento
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	A fin de no rebasar los límites máximos permisibles de opacidad de humo en los vehículos establecidos en las Tablas 1 y 2 de la citada norma, la maquinaria que se utilizará para la extracción y la carga, así como los camiones de transporte del material recibirán mantenimiento vehicular periódico por parte de los arrendatarios. Este mantenimiento incluirá el remplazo de aceites, lubricantes y piezas para evitar que las emisiones rebasen los límites establecidos por esta NOM.
NOM-080-ECOL-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.	El mantenimiento constante de la maquinaria y los camiones de transporte permitirán mantener el equipo en buenas condiciones y ajustar sus emisiones de ruido por debajo de los decibeles máximos permitidos por esta NOM, además, los turnos de trabajo solamente serán diurnos, para no interrumpir las actividades nocturnas de la fauna.
PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	El manejo de las aguas residuales que se generen en el proyecto estará a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles; el requisito para su contratación será que cuente con autorización de manejo y descarga de aguas residuales.
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.	El presente estudio propone medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar el impacto a las especies en estatus de riesgo; en este sentido se considera la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna con la finalidad de no afectar estos componentes bióticos, dando prioridad a las especies en algún estatus de riesgo de acuerdo con esta NOM.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	A cada integrante de la fuerza de trabajo se le proporcionará el equipo de protección personal de acuerdo a las actividades que desempeñen, el cual será de uso obligatorio en todo momento durante las actividades operativas.

Entre las normas estatales, la que está directamente relacionada con la implementación del proyecto es la Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-001/2004 Que establece las condiciones

que deben de reunir los sitios destinados a bancos de materiales pétreos en el estado de Oaxaca, así como sus parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración ambiental.

Esta norma establece que cuando el objetivo del proyecto es la habilitación de un banco de préstamo de materiales pétreos, será necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental, además de que la actividad estará regulada por el estado, por ello, *se ha elaborado una Manifestación de Impacto Ambiental que será ingresado a la Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESOS) para su evaluación y resolución. Atendiendo a lo establecido por esta norma, también se dejará un área de amortiguamiento, considerando un buffer de 20 metros de ancho con referencia al polígono total que inicialmente se tenía destinado para el aprovechamiento de la pizarra, esto con el objetivo de no causar afectaciones a predios colindantes además de servir con un área para la reubicación de las especies de flora a rescatar puesto que se presume presenta condiciones climatológicas y biológicas similares a la del área que estará sujeto al aprovechamiento del material tipo pizarra.*

III.5. Otros instrumentos a considerar

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Dado que la carta magna establece en el párrafo 5 del artículo 4° que, *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*, en el presente estudio de impacto ambiental se proponen medidas y programas que minimizarán los impactos adversos del proyecto, esto con la finalidad de proteger la flora y la fauna y con ello garantizar los beneficios que estos componentes del ecosistema proveen a las poblaciones humanas.

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA establece las disposiciones en lo referente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional. En su artículo 28 establece que, *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.

De este artículo, las fracciones que le aplican al presente proyecto son: VII y X.

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

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

El proyecto queda sujeto a estas fracciones dado que involucra la remoción de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia en una superficie de 8.4370 ha, además que de acuerdo con la definición que presenta la misma Ley, acerca de Ecosistemas Costeros, el proyecto se ubica en esta zona, es por ello que en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se exponen los detalles del proyecto, los posibles efectos adversos que causaría en los componentes ambientales y las medidas y programas que se proponen para prevenir, mitigar y compensarlos, de manera que sirva como base para la evaluación del impacto ambiental, dando cumplimiento así con lo establecido en el artículo 30 de esta Ley, que establece:

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

Tal y como se especifica en el artículo anterior, la presente MIA propone, además de las medidas, la implementación de tres programas para reducir los efectos negativos del proyecto, de los cuales son:

- Programa de rescate y reubicación de flora: se propone con la finalidad de mitigar el impacto sobre las especies vegetales, a través del rescate y replante de individuos que presentan mayor importancia ecológica.

- Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna: se implementará para liberar el banco de extracción de todas las especies de fauna y evitar que sufran daños por las actividades contempladas.
- Programa de restauración ecológica: incluye la construcción de obras de conservación de suelos y aguas y una reforestación, con la intención de restaurar el banco de extracción al término de su vida útil.

III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental relacionados con el proyecto

El reglamento de la LGEEPA que se relaciona con el proyecto es el Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, que en el capítulo II, artículo 5, inciso O, fracción I y el inciso R, fracción II, que establecen lo siguiente:

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

O) CAMBIOS DE USO DE SUELO EN ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

El proyecto queda sujeto a esta normatividad debido a que involucra el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que para su cumplimiento se presenta ante la Secretaría esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular en donde se presentan los impactos identificados que se generarán por el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas,

así como las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, de manera que sirva como base para la evaluación y a través de ello se logre la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

Se realiza la vinculación del proyecto con este inciso debido a que el predio donde se pretende ubicar el banco de extracción pasan dos corrientes de tipo intermitente, y conforme a lo indicado en la Ley de Aguas Nacionales, se respetará la zona federal, que en este caso es con un buffer de 5 metros de ancho para cada una de las corrientes.

III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta ley tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

En el artículo 2, párrafo I, menciona que uno de sus objetivos es *conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.*

En este contexto, se considera que el proyecto se ajusta a las disposiciones de la Ley, en el sentido de que contribuye en algún grado al desarrollo social y económico de la región, ya que de este se desprenderán empleos directos e indirectos.

En materia ambiental, la remoción de la vegetación, es una actividad absolutamente necesaria por la naturaleza del proyecto, sin embargo, se proponen las medidas y programas que contribuirán a la minimización de los impactos ambientales, ajustándose así al marco de la sustentabilidad. De manera específica, se propone la implementación de un programa de restauración ecológica, el cual incluye la reforestación del banco de extracción, en el que establecerán especies nativas, dando cumplimiento así a lo establecido en artículo 3º, párrafo VII, que a la letra dice:

Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley

VII. Recuperar y desarrollar bosques en terrenos forestales degradados y terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural.

La principal vinculación que el proyecto guarda con las disposiciones de esta Ley es la regulación del cambio de uso de suelo, ya que la LGDFS especifica en la sección séptima:

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 capacidad 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.

Sujetándose a estos establecimientos, además de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, se elabora un Estudio Técnico Justificativo en el que se exponen las particularidades del cambio de uso de suelo requerido por el proyecto.

En este mismo artículo, el tercer párrafo menciona que *las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.*

Para dar cumplimiento a esta disposición, se propone implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, los cuales se planean ejecutar previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo.

III.5.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Debido a la naturaleza del proyecto, el principal apartado de este reglamento con el que se vincula es la Sección de VI. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el que se especifica, que cuando la implementación de un proyecto implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá elaborar un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), mismo que deberá contener las fracciones descritas en el artículo 141 del presente reglamento. En atención a lo anterior, se ha elaborado el ETJ mismo que se ingresará a la Secretaría para su evaluación y resolución.

En caso de obtener la autorización se procederá a realizar el pago económico por el concepto de compensación ambiental conforme lo establezca la Secretaría, esto de conformidad con el artículo 144.

III.5.6. Ley General de Vida Silvestre

La ley tiene por objeto 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.

En el Título V, Capítulo I, artículo 18, la ley establece que *los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

En este caso, el proyecto no considera el aprovechamiento de especies de fauna, sin embargo, por el retiro de la vegetación probablemente se pierdan hábitat de animales; es por eso que se ejecutará un programa de reforestación al término de la vida útil de banco, con el objetivo de restaurar el funcionamiento ecológico y se recupere la cubierta vegetal en el predio.

Además, previo al inicio de las actividades, se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares que se pudieran encontrar en el banco de extracción, el cual será ejecutado y supervisado por especialistas y personal capacitado en el tema, de manera que la captura, el traslado y la liberación del animal se realizarán poniendo como prioridad su bienestar, conforme se establece en la ley en los artículos 31 y 79.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

El artículo 106, establece que, *sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

Como se ha mencionado, para dar cumplimiento a esta estipulación, se implementarán las medidas y los programas con el objetivo de minimizar los impactos ambientales y en un momento dado recuperar la dinámica faunística en el banco de extracción.

III.5.7. Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

El proyecto no considera aprovechamiento del recurso hídrico en el área, sin embargo, se contempla el uso del agua en los riegos y para consumo humano; para riegos se utilizará agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales, Lagunas, Oaxaca y el agua potable se adquirirá de los centros de autoservicio mediante garrafones con capacidades de 20 litros.

Artículo 3°. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XXVIII. "Gestión del Agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental.

Como se mencionó, por la naturaleza del proyecto, no habrá aprovechamiento de las aguas superficiales o subterráneas del banco, sin embargo, se adoptarán medidas para la protección tanto del acuífero como de las corrientes superficiales, conforme se establece en la Ley:

XLVII. Ribera o zona federal: las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias.

La ejecución del proyecto, respetará la zona federal estipulada en esta ley, en el banco pasan dos corrientes de tipo intermitentes con un ancho promedio de cuatro metros, por lo que, se trazó un buffer de cinco metros a cada lado considerada como zona federal, siendo la zona donde no se realizará el aprovechamiento de la pizarra.

Artículo 7°. Se declara de utilidad pública.

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación

de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras.

Por motivo de estas especificaciones, el proyecto, considera medidas con las cuales se garantiza la protección de los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, entre las que destacan, prevención de derrames de sustancias al suelo que puedan infiltrarse al acuífero, una zona de protección de 20 m de ancho en la periferia del banco para conservar vegetación que pueda seguir coadyuvando con la función hidrológica del ecosistema y la construcción de barreras mecánicas (en caso de ser necesario) para evitar el arrastre de sedimentos a los cauces superficiales.

Cabe señalar que en ningún momento durante la ejecución del proyecto habrá vertimientos a los cuerpos de agua, ya que se asegurará que los residuos sólidos urbanos y las aguas residuales serán manejados de manera apropiada para evitar que puedan afectar las corrientes hidrológicas o el acuífero, ajustándose así a lo establecido en el siguiente artículo:

Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Esta ley establece disposiciones referentes a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Establece que:

Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. En este caso, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos urbanos que pudieran generarse por el personal que labore en el proyecto, no serán gestionados por el municipio, si

no por el promovente, el cual se encargará de establecer contenedores en el banco y trasladar los desechos al centro de acopio de la cooperativa.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Para dar cumplimiento con esto, los contenedores de RSU que se colocarán en el banco de extracción estarán debidamente rotulados de acuerdo al tipo de residuos (orgánico e inorgánico) además de que contarán con tapas para evitar la dispersión de los desechos.

III.5.9. Ley General de Cambio Climático

Establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Se considera que el proyecto contribuye con uno los objetivos de la Ley, que a la letra dice:

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

Si bien, el proyecto no será un gran emisor de gases a la atmósfera, se han considerado el mantenimiento periódico de la maquinaria y los camiones de transporte de manera que las emisiones que de estos se desprendan se sitúen dentro de los límites permisibles por la NOM-045-SEMARNAT-2017. Además de la regulación de las emisiones, se implementarán una serie

de medidas para prevenir, mitigar y compensar los demás impactos ambientales, ajustándose a la política nacional de cambio climático conforme al artículo 26, fracción VIII:

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Por otro lado, en la sección I, artículo 64, fracción VI se establece:

Artículo 64. La Estrategia Nacional deberá reflejar los objetivos de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático establecidas en la presente Ley y contendrá entre otros elementos, los siguientes:

VI. Oportunidades para la mitigación de emisiones en la generación y uso de energía, quema y venteo de gas natural, uso de suelo y cambio de uso de suelo, transporte, procesos industriales, gestión de residuos y demás sectores o actividades.

Como se ha mencionado, se han propuesto medidas y programas que ayudarán a prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que pudiera causar el proyecto. Algunas de las acciones que llevarán a cabo es la reducción de emisiones a la atmósfera por parte de la maquinaria, la compensación de la pérdida de la cobertura vegetal, gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y aguas residuales, entre otros. En este sentido, se podría mencionar que el proyecto se ajustará a la Estrategia Nacional, de manera que se hará el aprovechamiento del recurso pizarra dentro del marco de la sustentabilidad.

III.5.9. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 es un instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial; con el fin de construir un territorio justo y sostenible para todos. El programa plantea seis objetivos prioritarios, los cuales son:

1. Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno.
2. Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas.
3. Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos.
4. Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas en el territorio, con pertinencia cultural.
5. Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada.
6. Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes.

De los seis objetivos que plantea el programa, se considera que el proyecto se vincula con los objetivos 1 y 6 de la siguiente manera:

Objetivo 1: por diversos factores el país se encuentra actualmente en una desigualdad de desarrollo en función al territorio en que se localice, esto amerita que el Estado plantee estrategias para gestionar la ocupación, uso y aprovechamiento del suelo, mediante instrumentos de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano y así, lograr la sostenibilidad social, económica y ambiental.

En este sentido, el proyecto considera el aprovechamiento del recurso pizarra (componente del suelo), lo que generará de manera directa e indirecta una derrama económica local; y dado que todas las actividades se sujetarán a las disposiciones medioambientales y se implementarán medidas y programas para minimizar los impactos, se puede mencionar que se ajusta al modelo del desarrollo sustentable.

Objetivo 6: el programa menciona que este objetivo busca atender la degradación ambiental, para propiciar la sostenibilidad del territorio, así como para fortalecer las capacidades adaptativas de la población, particularmente de aquella que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad y de esta forma mejorar su calidad de vida.

El proyecto coadyuva con el logro de este objetivo, ya que considera un programa de restauración ecológica como medida de compensación por los efectos sobre la flora y fauna. Con este programa se tiene la finalidad de devolver el funcionamiento ecosistémico al banco de extracción a través de la implementación de obras de conservación de suelo y aguas y una reforestación.

De forma general, el proyecto contribuirá con la generación de empleos temporales en la región, esto permitirá o contribuirá en mejorar la calidad de vida y con respecto al medio ambiente, se realizará la remoción de la cubierta vegetal siendo el impacto mas significativo, sin embargo, el suelo se mantendrá desnudo durante el tiempo de vida útil del proyecto, puesto que se reforestará el predio al concluir con el aprovechamiento de la pizarra.

III.5.10. Estrategia Nacional de Cambio Climático

Es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Se integra por tres temas principales, los cuales integran un breve diagnóstico de la situación en el país.

- **Pilares de política nacional de cambio climático (P):** integra un breve análisis de la política en el país en cambio climático.
- **Adaptación a los efectos del cambio climático (A):** incluye escenarios climáticos y una evaluación y diagnóstico de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación en el país.
- **Desarrollo bajo en emisiones/Mitigación (M):** incorpora un panorama sobre las emisiones del país, las oportunidades de mitigación, el escenario y las emisiones de línea base y trayectoria objetivo de emisiones.

En los siguientes apartados se especifica cada uno de los pilares y las líneas acción de cada tema que se relacionan con el proyecto.

Cuadro III-3. Líneas de acción de las estrategias de cambio climático aplicables para el proyecto.

Temas	Ejes estratégicos	Líneas de acción
Pilares de política nacional de cambio climático (P)	P1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.	P1.17 Promover la evaluación de impacto ambiental de programas y proyectos sectoriales.
	P4. Promover el desarrollo de una cultura climática.	P4.1 Educar, informar y sensibilizar mediante campañas masivas de comunicación y programas de capacitación para inducir cambios hacia patrones de producción y consumo sustentables.
	P5. Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación y monitoreo y evaluación.	P5.1 Instrumentar mecanismos de medición, reporte y verificación, así como de monitoreo y evaluación en las medidas de mitigación y adaptación de cambio climático.
Adaptación a los efectos del cambio climático (A)	A3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.	A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.
		A3.5 Garantizar la conectividad eco hidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.
		A3.9 Aumentar la superficie bajo reforestación y restauración de ecosistemas con especies nativas, aptas para las condiciones climáticas regionales
		A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos

Temas	Ejes estratégicos	Líneas de acción
		de planeación, como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.
Desarrollo bajo en emisiones/Mitigación (M)	M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable	M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

Se considera que las estrategias y líneas de acción que se indican en el cuadro anterior, se cumplen de manera satisfactoria en el desarrollo del proyecto. El primer tema (Pilares de política nacional de cambio climático (P)) tiene líneas de acción que se solventan con la propia elaboración de la presente Manifestación de impacto ambiental como instrumento de evaluación de los efectos adversos del proyecto, la determinación de los indicadores ambientales, así como con medidas como las pláticas de concientización como fomento del cuidado ambiental.

Las líneas de acción del segundo tema (Adaptación a los efectos del cambio climático (A)) se solventan con los programas de rescate y reubicación de flora; ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y restauración ecológica que se proponen a implementar. Por último, a las líneas de acción del tercer tema (Desarrollo bajo en emisiones/Mitigación (M)) se le da cumplimiento con el mantenimiento periódico de la maquinaria y camiones de transporte para mantener sus niveles de emisiones conforme a los límites permisibles especificados por las NOM correspondientes.

III.5.11. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

Este tiene como prioridad el logro de 5 objetivos:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Cada uno de estos objetivos tienen estrategias prioritarias y acciones puntuales, de las cuales, en el siguiente cuadro se indican las que tienen alguna vinculación con el proyecto.

Cuadro III-4. Vinculación con los objetivos, estrategias prioritarias y acciones puntuales del PROMARNAT 2020-2024.

Estrategia prioritaria	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.		
1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor	1.3.3. Restaurar los ecosistemas naturales terrestres, dulceacuícolas y marinos, con énfasis en zonas críticas, para recuperar los servicios ambientales que proveen mediante un enfoque interdisciplinario,	Se ejecutará un programa de restauración ecológica que incluye obras de conservación de suelo y aguas y reforestación, con el objetivo de recuperar el funcionamiento

Estrategia prioritaria	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
conocimiento científico y tradicional disponibles.	integral, intersectorial, participativo y territorial de largo plazo.	ecosistémico del banco de extracción una vez terminado su tiempo de vida útil.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.		
2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	2.2.2. Reducir emisiones por deforestación y degradación del suelo, impulsando el modelo de manejo integrado del territorio, instrumentos de fomento al desarrollo rural bajo en carbono y resiliente, la conservación e incremento de acervos de carbono forestal y la distribución equitativa de beneficios.	La remoción de la vegetación por el cambio de uso de suelo será recuperada con el establecimiento de una reforestación con especies nativas en el banco de extracción.
2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.	2.5.2. Impulsar una educación y cultura ambiental para coadyuvar a la mitigación y adaptación del cambio climático y promover modificaciones en los patrones de producción, consumo y ocupación del territorio.	Al personal que labore en todas las actividades del banco de extracción se le dará pláticas continuas de concientización ambiental, con la finalidad de que los trabajos se realicen en el marco de respeto y cuidado al medio ambiente.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.		
3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable	3.1.1. Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.	Se implementarán las medidas necesarias para la protección a los cuerpos de agua, no habrá vertimientos de ningún tipo y se construirán barreras mecánicas, en caso de ser necesario, para evitar el arrastre de sedimentos

Estrategia prioritaria	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
		a los cauces, de manera que se garantice el buen estado del sistema hidrológico del área.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.		
4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	4.1.1. Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, se elabora con el objetivo de exponer los impactos negativos y positivos que pudiera generar el proyecto en el medio ambiental, social y económico; también se exponen las medidas correctoras a implementar, de tal modo que sirva a la Secretaría como instrumento de evaluación para emitir un dictamen respecto a la ejecución de las actividades.

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

IV.1. Delimitación del área de influencia

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (MADS, 2018).

En la ejecución de un proyecto se identifican un área de influencia directa y una indirecta, las cuales se describen de la siguiente manera.

Área de influencia directa: es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. Esta área puede variar según el tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando; por tal razón, se debe delimitar las áreas de influencia de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

Área de influencia indirecta: Es el área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan los impactos.

Para el proyecto Banco de Préstamo “Soledad Gallegos” en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca, se delimitó un área de influencia directa y otra indirecta; para ello se tomaron en cuenta los impactos que se identificaron en las diferentes fases del proyecto, sobre los componentes bióticos, abióticos y sociales identificados en el capítulo V.

Área de influencia directa

Esta área delimitó considerando las afectaciones puntuales que se tendrá en el predio donde se desarrollará el proyecto, siendo los siguientes:

Pérdida de la cubierta vegetal: el retiro de la vegetación se aplicará solamente dentro del polígono sujeto a Cambio de Uso de Suelo, no habrá remoción más allá del predio delimitado, por lo que se considera que la influencia será puntual.

Pérdida de hábitats: la pérdida de hábitats es una consecuencia de la remoción de la vegetación, por lo que, será solamente dentro del polígono sujeto a CUSTF.

Disminución de la infiltración: este impacto se genera por la ausencia de la cobertura vegetal, y dado que esta solamente será dentro del polígono delimitado, su localización también será puntual.

Susceptibilidad del suelo a erosión: este efecto se generará por el despilme del suelo en el banco de extracción, y dado que esta actividad está restringida solamente al polígono del banco, no habrá influencia más allá del predio ya delimitado.

Compactación del suelo: se puede delimitar un área de influencia localizada en donde se podría presentar compactación del suelo, estas áreas son el banco de extracción y el camino de acceso que será rehabilitado.

Se identificó que la mayoría de las actividades que causarán algún tipo de impacto directo sobre las componentes del medio biótico y abiótico se restringen a los límites del banco de extracción (exceptuando el camino de acceso), por lo que se considera que el área de influencia directa del proyecto se manifiesta solamente dentro del polígono sujeto a CUSTF y el camino a rehabilitar para acceder al banco.

Área de influencia indirecta

Algunos impactos, aunque ocurrirán de forma puntual en lo que será el banco de extracción, se estima que tendrán incidencia en otras áreas por los recursos que afectarán, siendo los siguientes: desplazamiento de fauna silvestre, posible arrastre de sedimentos y afectación en el tránsito vehicular del banco hacia la localidad de Lagunas.

Desplazamiento de fauna: se tienen en cuenta que por la remoción de la vegetación y por el ahuyentamiento de fauna, los ejemplares se desplazarán a zonas aledañas al banco. Conocer con exactitud la zona de desplazamiento de los animales es una situación compleja dado que dependerá de cada especie e incluso de la época del año, por la disponibilidad de alimentos. Es por ello, que para la delimitación de esta área se tomaron en cuenta los siguientes criterios: características de su hábitat, abundancia de la especie, tamaño y facilidad de movilidad o desplazamiento y principalmente la cobertura vegetal.

Tomando en cuenta estas condiciones, en el estudio de campo se pudo identificar que en el banco de extracción los grupos faunísticos más abundantes son los insectos y las aves; en este sentido, considerando la facilidad con la que se desplazan las aves y el tipo y las condiciones de la vegetación que rodea el banco de extracción, puede considerarse que este grupo de especies se desplazarían a las zonas aledañas al banco.

Debido a que se tiene el registro de grupos de especies que se desplazan por tierra, se consideró la continuidad de la cubierta vegetal como el área de influencia indirecta, como se aprecia en la siguiente figura.

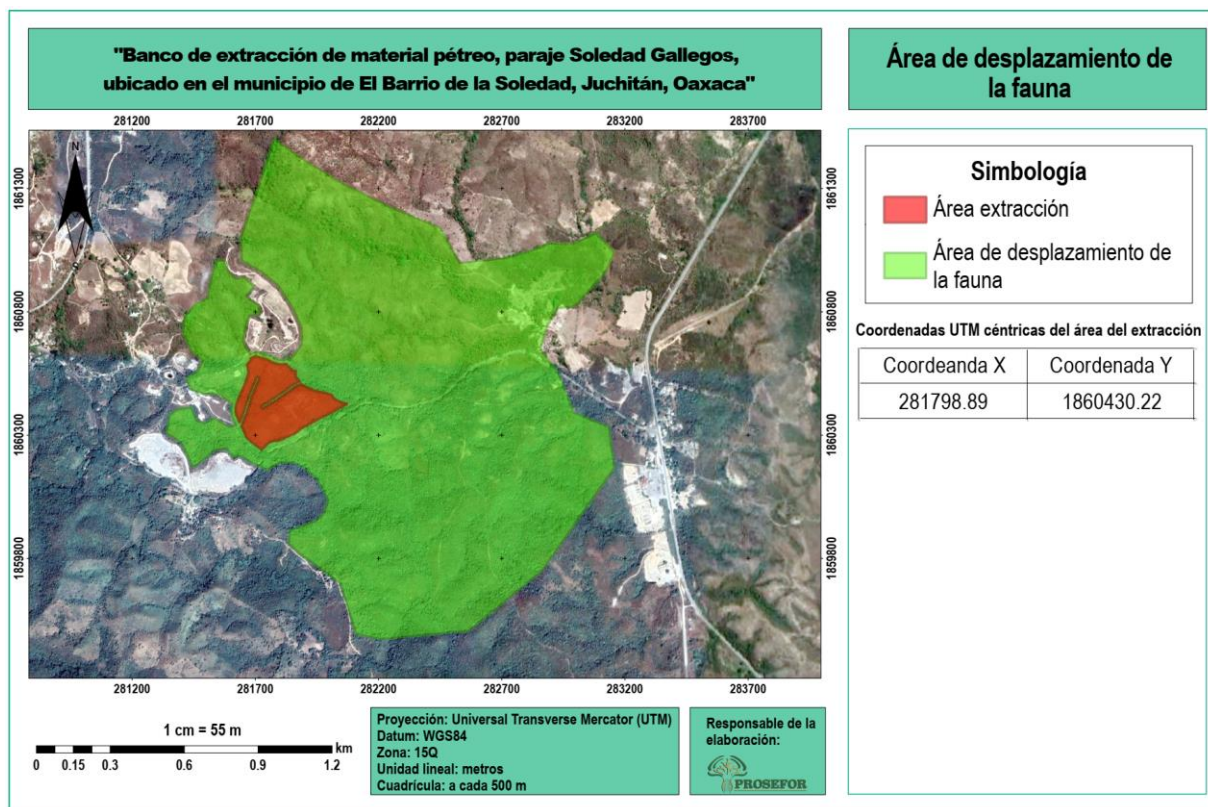


Figura IV-1. Área de influencia indirecta por el desplazamiento de la fauna silvestre.

Posible arrastre de sedimentos: en el banco de extracción quedará material susceptible a ser arrastrado por las lluvias, se espera que la franja o área de amortiguamiento evite que los sedimentos se desplacen más allá de esta franja, además se prevé la construcción de barreras mecánicas que evitarán este tipo de impactos, por lo que, se consideró como área de influencia indirecta será la franja de amortiguamiento.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

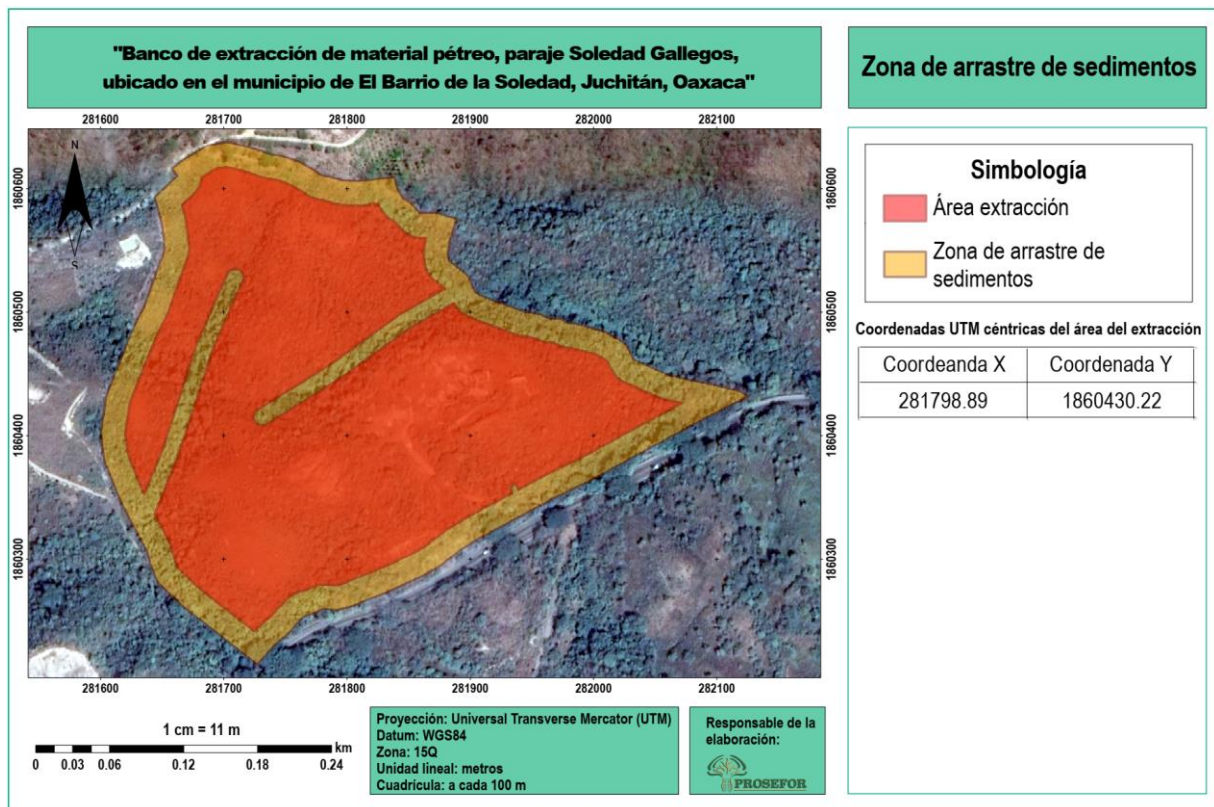


Figura IV-2. Zona de posible arrastre de sedimentos.

Afectación en el tráfico vehicular: dado que los camiones de transporte circularán a una velocidad moderada, esto incidirá en el tránsito vehicular que actualmente ocurre, por lo que, esta zona también se consideró en la delimitación del área de influencia indirecta del proyecto.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

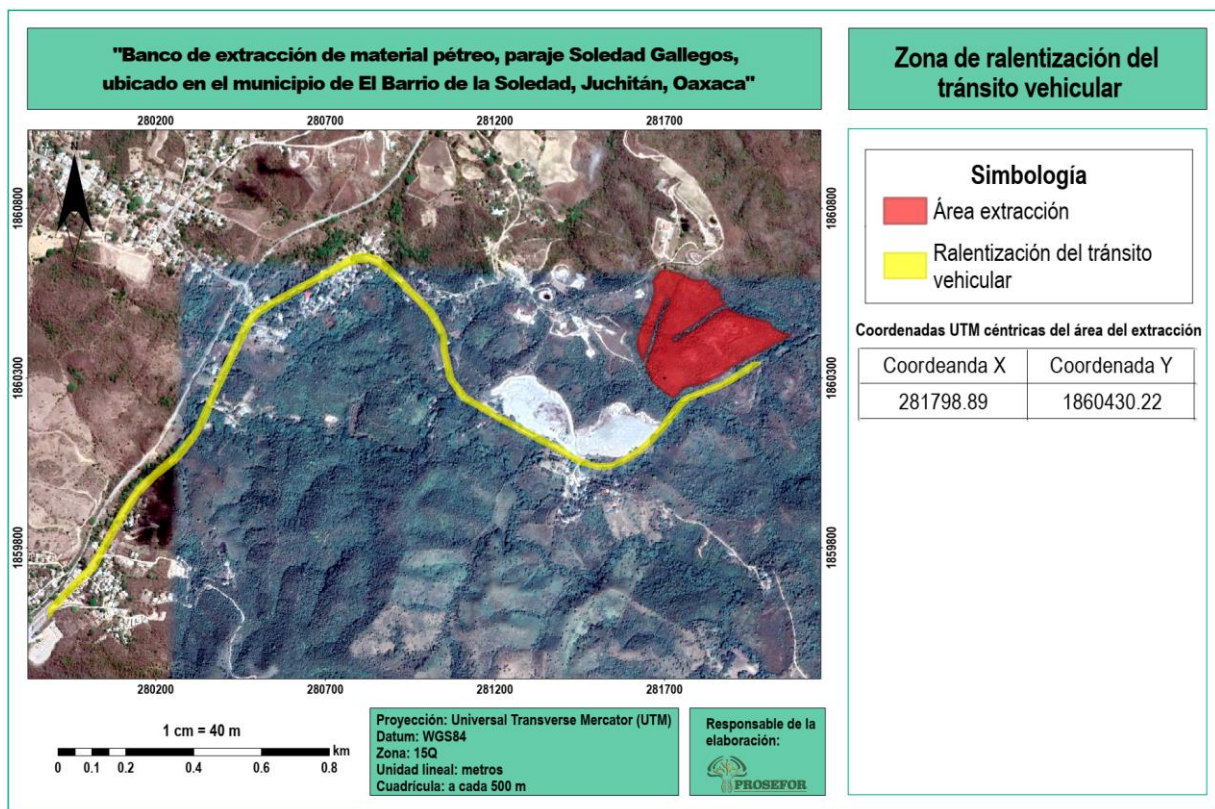


Figura IV-3. Zona de afectación al tráfico vehicular.

A continuación, se muestra el área de influencia directa e indirecta proyectada para el proyecto.

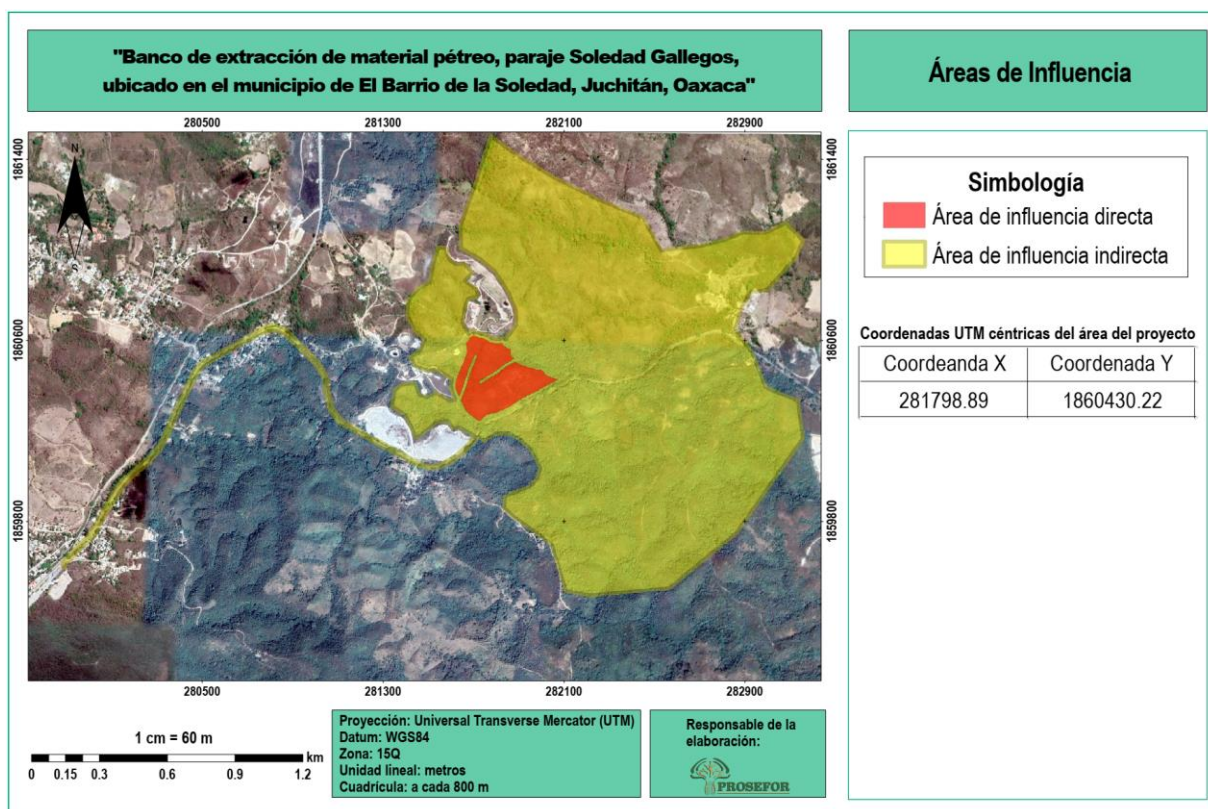


Figura IV-4. Área de influencia directa e indirecta del proyecto.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) menciona que el Sistema Ambiental (SA) es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

La delimitación del SA debe obedecer a una regionalización homogénea de los componentes ambientales, de manera que sirva como área de referencia para la evaluación del impacto ambiental que pudiera generar la implementación del proyecto, por lo que, se pueden utilizar regionalizaciones ya establecidas, como las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), zonificaciones de uso de suelo y vegetación, cuencas, subcuencas, microcuencas, sistemas de topoforras, entre otros. El "Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca", tiene una extensión relativamente pequeña comparada con la superficie que presentan este tipo de regionalizaciones ambientales, y dado que no se generará ningún impacto de tipo acumulativo, se consideró apropiado delimitar

un Sistema Ambiental geográficamente más puntual, por lo que se tomó como base para la delimitación del sistema ambiental las áreas de drenaje de las dos corrientes hidrológicas que se localizan dentro del área del proyecto, utilizando el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), versión 4.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El área de drenaje de una corriente hidrológica es la superficie de terreno en la que, debido a sus características topográficas, todos los escurrimientos pluviales se dirigen hacia un cauce determinado. Siguiendo esta condición es posible delimitar los bordes de estas áreas, los cuales están dados por los puntos más elevados del terreno, también llamados parteaguas.

En el caso del proyecto, se utilizaron las dos corrientes que se encuentran dentro del polígono propuesto como banco de extracción. Sus áreas de drenaje se obtuvieron utilizando el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del Instituto de Estadística y Geografía (INEGI). Las dos áreas en conjunto sirvieron como base para la delimitación de Sistema Ambiental. Las características de las áreas de drenaje se describen a continuación

- Área de drenaje 1: tiene un área total de 63.48 ha, corresponde a una corriente de tipo intermitente y delimita los bordes norte y este del SA.
- Área de drenaje 2: tiene una extensión total de 70.71 ha y corresponde a una corriente de tipo intermitente. Delimita los bordes sur y oeste del SA.

Se considera que el Sistema Ambiental delimitado por las áreas de drenaje es un sistema natural que encierra características de homogeneidad en sus componentes bióticos y abióticos, debido a que, al ajustar sus límites a las partes del terreno más elevadas, encierra asociaciones vegetales e interacciones animales que sirven de parámetro para la evaluación del impacto ambiental que pudiera causar el proyecto.

En la siguiente figura se muestra el Sistema Ambiental que se ha delimitado, así como las corrientes hidrológicas y sus respectivas áreas de drenaje que se consideraron para delimitarla.

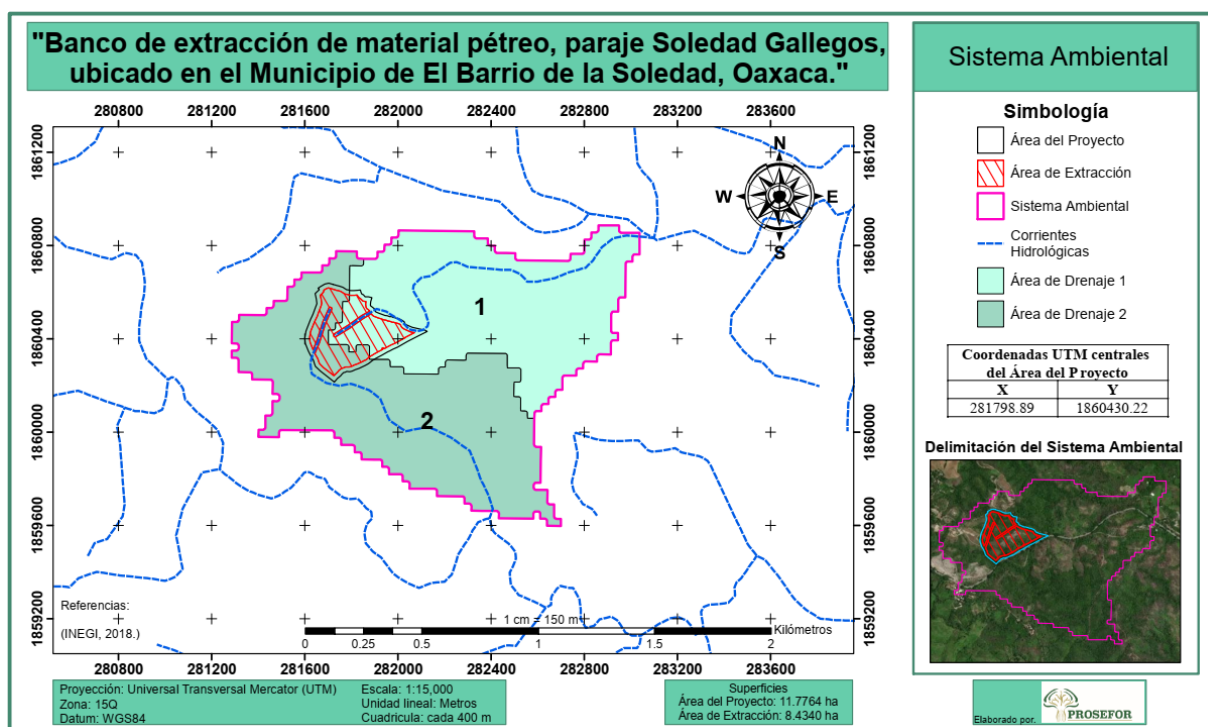


Figura IV-5. Sistema ambiental delimitado para el proyecto.

IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Una vez teniendo el Sistema Ambiental definido, se procedió a realizar su caracterización biológica y física, para ello, se realizó un estudio de campo en el que se registró información de los componentes flora y fauna, así como las características de los elementos físicos del sitio. Los datos recopilados en campo se complementaron con información consultada en fuentes especializadas y con el empleo de recursos cartográficos.

Esta información, en su conjunto se usó como base para el análisis de las condiciones actuales de los distintos componentes del SA, los cuales se describen a continuación.

IV.3.1. Factores abióticos

Para la caracterización de los factores físicos, se realizó un estudio de campo, en el cual se registró información de las características físicas del SA, así como del predio donde se desarrollará el proyecto. Estos registros fueron datos de altitud, pendiente, exposición e hidrología, así como las características de suelo, entre ellas, el tipo y uso, nivel de compactación, erosión, contenido de materia orgánica y textura.

En los siguientes apartados se aborda la descripción específica de cada componente del medio abiótico.

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con los datos vectoriales de climas de CONABIO y García (1998), el tipo de clima que se presenta en el SA ambiental es Aw1, cálido subhúmedo, en la clasificación de Köppen modificado por E. García. Este clima presenta una temperatura media anual mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C. La precipitación media anual va de 1200 a 1500 mm (Vidal-Zepeda, 1990), en el mes más seco es menor de 60 mm y las lluvias de verano tienen un índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La insolación del SA va de 2 200 a 2 600 horas al año y tiene una radiación solar de 16 a 17 kW/m² (Pérez, 1990 y Galindo *et al.*, 1990).

En la siguiente figura se muestra el tipo de clima reportado para el SA y el área del proyecto.

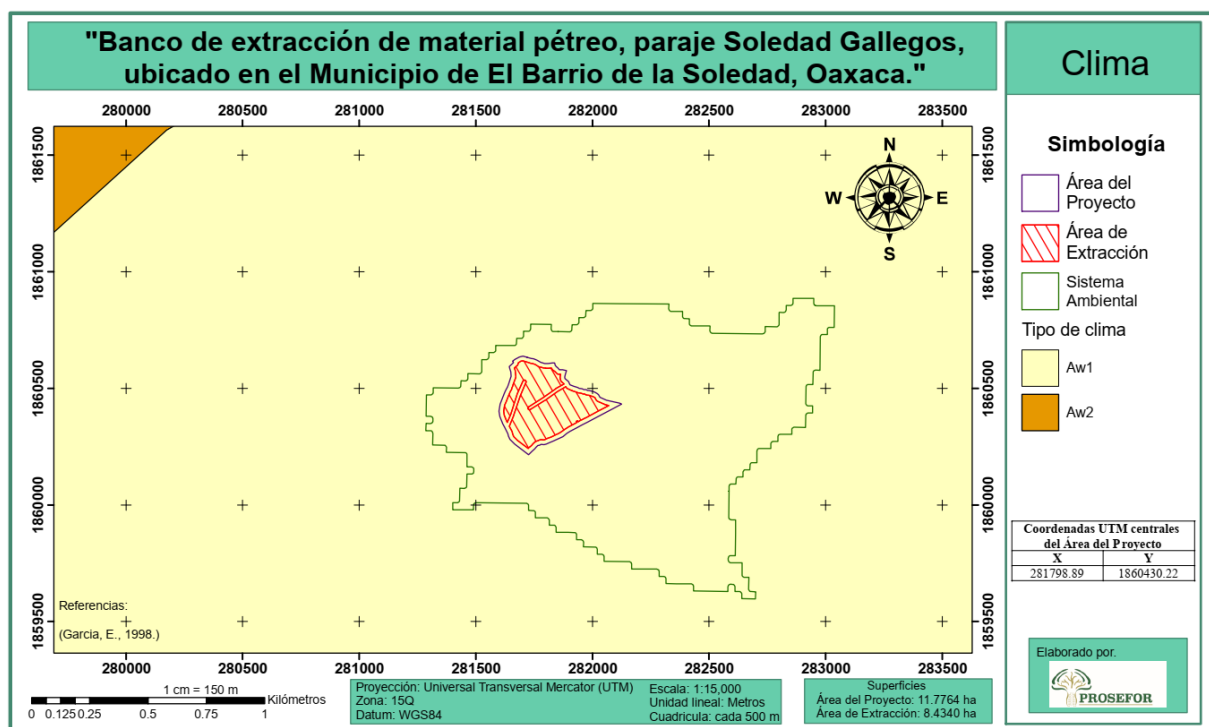


Figura IV-6. Tipo de clima en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

La información cartográfica que se consultó sobre los fenómenos meteorológicos, se complementó con los registros de la estación meteorológica 20134 Santiago Chivela, debido a que es la más cercana al Sistema Ambiental, situándose a una distancia aproximada de 11.01

km. En esta estación meteorológica se consultaron datos de evaporación y temperatura mensual y precipitación total para un periodo de 10 años.

- **Evaporación**

Los datos de evaporación se obtuvieron de los años 1983 a 1992, debido a que es el periodo en que la estación presenta datos más completos sobre este fenómeno. Estos datos indican que, del periodo consultado, la mayor cantidad de evaporación se presentó en el mes de abril de 1991, por otro lado, el nivel más bajo se registró en noviembre del 1986.

De manera general, se puede observar que en la zona, los mayores niveles de evaporación se presentan en los meses de marzo a mayo, lo cual se debe al tipo de clima de la región, ya que en estos meses la temperatura también es alta por la usencia de lluvias durante este periodo. El descenso del nivel de evaporación se puede notar a partir del mes de junio; de este mes en adelante la cantidad de líquido que se evapora disminuye progresivamente hasta el final de año.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento mensual en los niveles de evaporación para los 10 años consultado para el Sistema Ambiental.

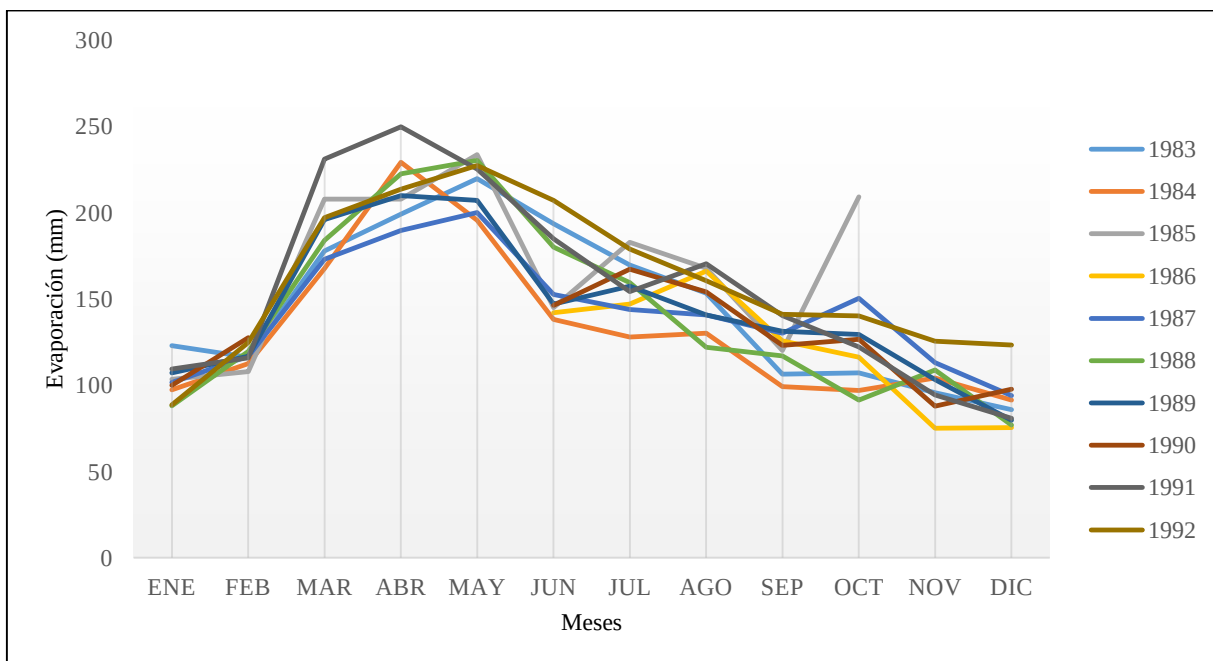


Figura IV-7. Niveles de evaporación registrados en la estación 20134, Santiago Chivela.

- **Precipitación y temperatura**

Para el caso de la precipitación y la temperatura, en la estación se pudieron obtener registros de años más recientes, es así como los datos consultados corresponden al periodo comprendido entre el 2006 y 2015.

Los datos de lluvia corresponden a la media de la precipitación total mensual, los cuales dieron a conocer que, en la zona, se registran las mayores cantidades de precipitación en los meses de junio a septiembre, alcanzando un nivel máximo de 253.58 mm en este último mes. Por el contrario, el mes con la menor cantidad de lluvia es el mes de febrero, registrando solamente 6.01 mm de precipitación.

Para el caso de la temperatura, la tendencia es opuesta al comportamiento de la lluvia, es decir en la primera mitad del año se muestran las temperaturas más altas, alcanzando el máximo nivel en el mes de mayo con 24.23 °C. Por el contrario, a partir del mes de junio esta empieza a bajar, siendo el mes de noviembre en el que se registró la temperatura más baja con 13.57 °C.

El comportamiento de estos dos fenómenos guarda una relación lógica, ya que las temperaturas mas elevadas se presentan en el periodo de usencia de precipitación, contrario a esto, una vez que inicia el temporal de lluvias la humedad relativa aumenta, por lo que las temperaturas disminuyen.

En la siguiente gráfica se indican los niveles de estos dos fenómenos registrados por la estación 20134.

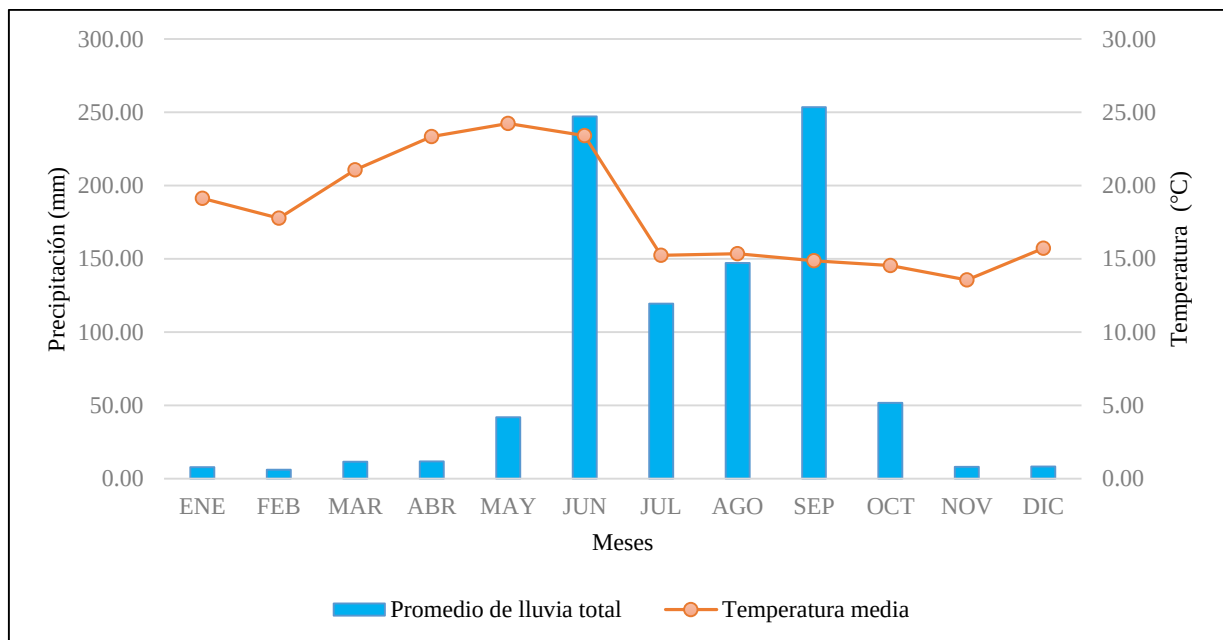


Figura IV-8. Niveles de precipitación y temperatura registrados por la estación 20134, Santiago Chivela.

IV.3.1.2. Geología

- **Origen geomorfológico**

De acuerdo con el Sistema Geológico Mexicano y el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos de INEGI (1989), el tipo de roca que se presenta en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto es arenisca-conglomerado poligénico, son de clase sedimentaria y pertenecen al periodo jurásico de la era mesozoica, como se muestra en la siguiente figura.

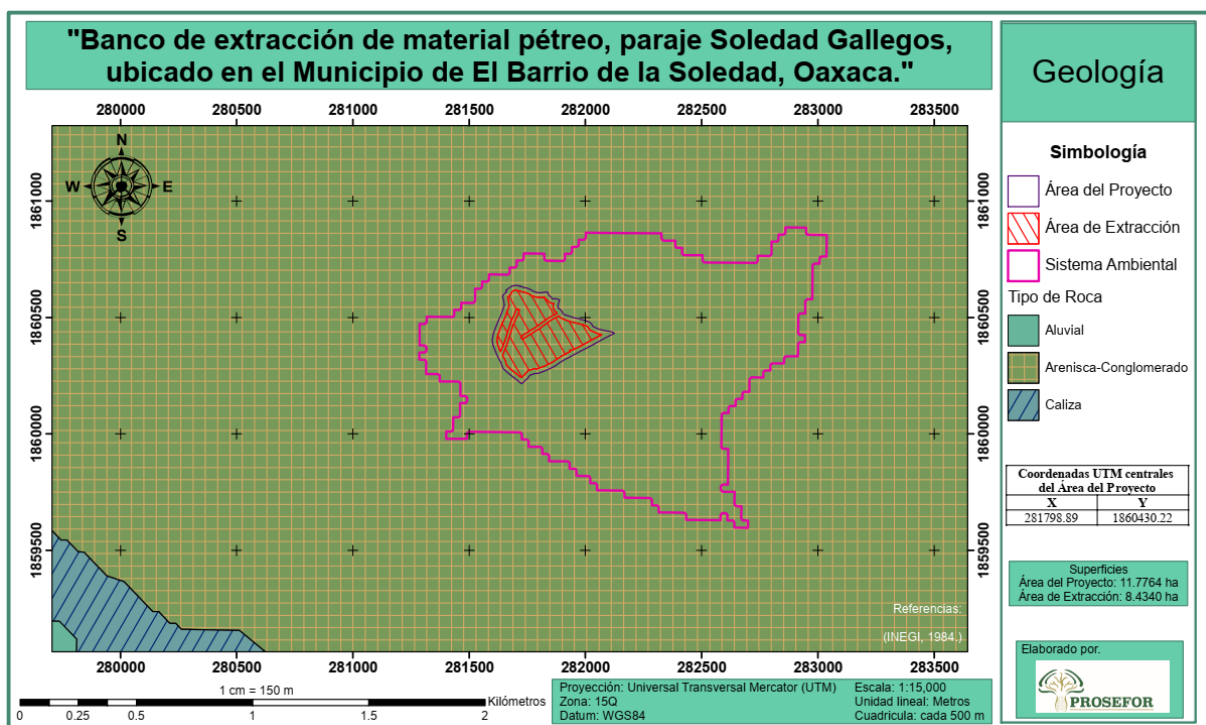


Figura IV-9. Origen geológico de las rocas en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

Para corroborar la información cartográfica consultada sobre la geología del SA, el promovente, se realizó un estudio geológico en el cual se llevaron a cabo las siguientes actividades.

- Reconocimiento geológico general del área de estudio, con apoyo de Cartas Geológico Minera con escala 1:250 000.
- Levantamiento topográfico del área.
- Localización de puntos de muestreo.
- Recolección de 40 muestras de suelo con profundidades desde 0.50 m hasta 3 m.
- Evaluación cualitativa y cuantitativa en laboratorio químico, para definir la calidad y tipo de roca.
- Levantamiento geológico del área.

El estudio estratigráfico reveló que en el área del proyecto se presentan los tipos de rocas que se describen a continuación, ordenados de la formación más reciente a la más antigua.

- Aluvión: la formación de estas rocas se remonta al periodo cuaternario y su origen es aluvial, originado por la erosión de otras rocas, principalmente sedimentos

arenogravosos, constituidos por fragmentos de rocas sedimentarias y cuarzo. Este tipo de roca se localiza principalmente al sur y oeste del área del proyecto.

- Caliza: su edad corresponde al periodo cretácico medio. Su composición es principalmente de carbonato de calcio con una textura generalmente granular fina de dureza variable. En el área del proyecto se encuentra al sur y al oeste, sobre cuerpos de rocas areniscas.
- Arenisca: su formación data del periodo triásico-jurásico de la era mesozoica y se compone de cuarzo y feldespatos (silicatos de aluminio, sodio y potasio). Se localiza en gran parte al norte y oriente del área del proyecto y encuentra muy alterado e intemperizado con una variación de color que va de tonos cremoso a grisáceo con una dureza de suave a moderada.
- Metasedimentaria: se formaron en la era peleozoica y se componen principalmente de sílice y carbonato de calcio. Presentan un color gris claro a verde, textura lepidoblastica y dureza y fracturamiento variable. En el área del proyecto se localizan principalmente en el lado suroeste.



Figura IV-10. Obtención de muestra de roca arenisca en el estudio geológico.

- **Fallas y fracturas**

Dentro del área del proyecto y del Sistema Ambiental no se localiza ninguna falla o fractura, la más estructura geológica más cercana corresponde a una fractura, la cual se localiza al norte a una distancia de 277.53 m del área del proyecto y 46.32 m del SA. Su ubicación específica se muestra en la Figura I-2.

Al no ubicarse ninguna falla ni fractura dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, resulta favorable para el desarrollo de las actividades que se tienen previstas realizar, por la naturaleza del proyecto, será necesario remover capas de material pétreo tipo pizarra, por lo que, es importante que se realice en suelo estables para no ocasionar daños a los diferentes componentes del medio ambiente así como a la sociedad.

- **Sismicidad**

De acuerdo con la regionalización sísmica de México hecha a partir del manual de diseños de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el SA y el área del proyecto se ubican en una zona con un nivel de peligro por sismos Alto, como se observa en la siguiente figura.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

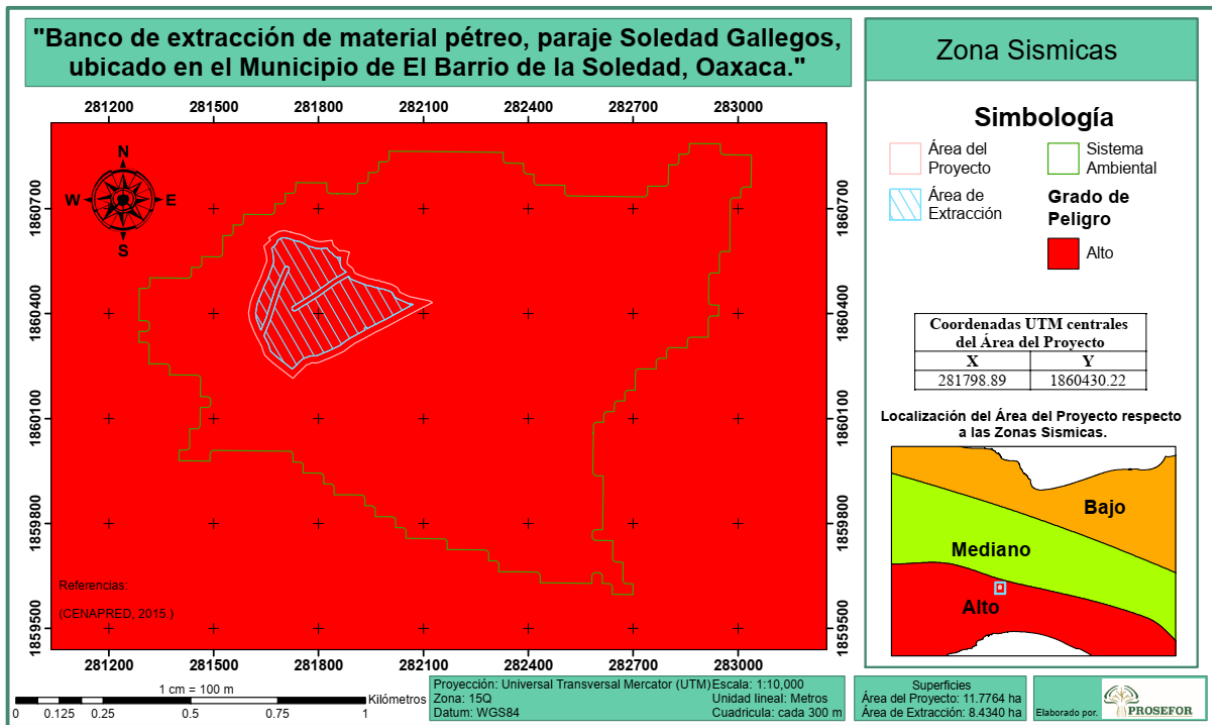
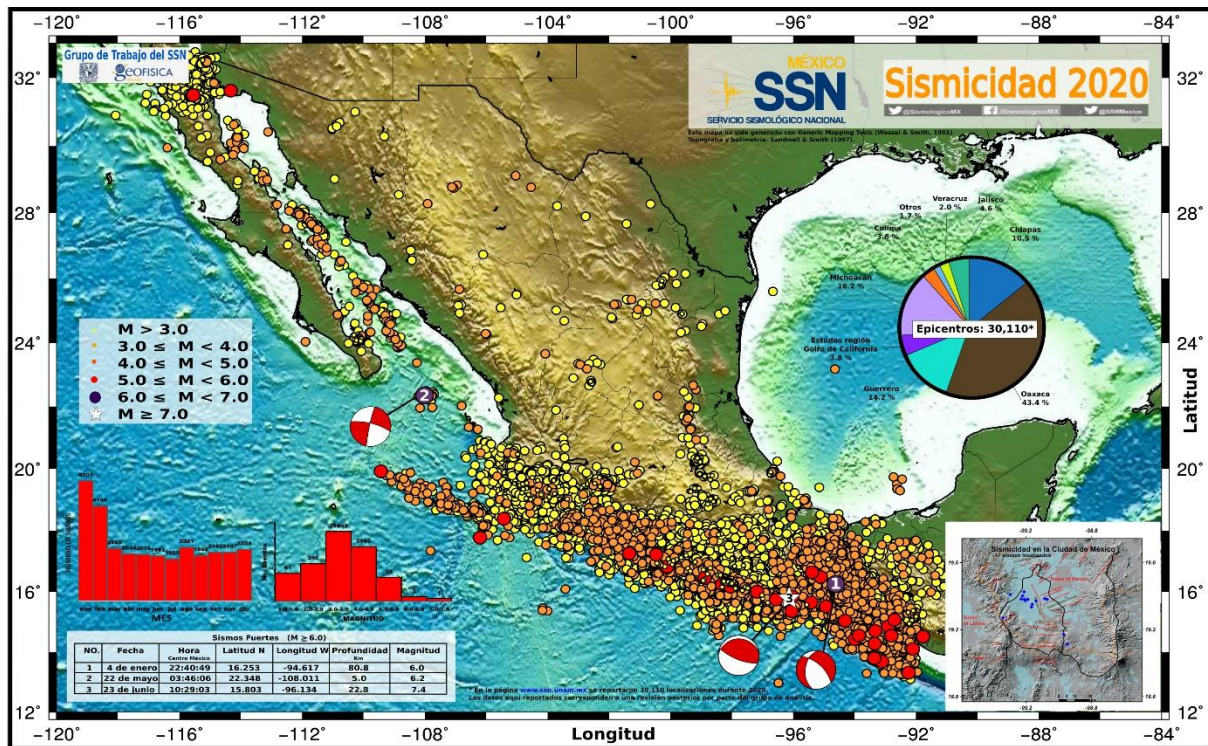


Figura IV-11. Ubicación del SA y el área del proyecto respecto a regionalización sísmica de México.

Esta información coincide con los registros de sismos hecho por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) en al año 2020, en el que se aprecia que la mayor cantidad de sismos se presentaron en esta región. De manera específica, en la superficie que ocupa el SA, se han registrado aproximadamente 6 sismos en los últimos 12 meses, los cuales van desde 3.2 a 4 grados en la escala de Richter.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Fuente: Servicio Sismológico Nacional (2020).

Figura IV-12. Sismos registrados en el año 2020 por el Servicio Sismológico Nacional.

Al encontrarse en una zona sísmica se van implementar medidas que permitan estabilizar el predio para evitar posibles afectaciones por deslizamientos u otros efectos derivados por el aprovechamiento de la pizarra.

- **Zonas susceptibles a deslizamientos**

La susceptibilidad del terreno se refiere a la importancia que pueden tener cada uno de sus factores intrínsecos en la posibilidad de que se produzcan fenómenos de inestabilidad de laderas (Valdés, 2015). De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (2012), el SA y el área del proyecto se encuentran en la zona potencial de deslizamiento de laderas denominada Pacífico Sur. Esta zona de susceptibilidad se extiende desde el estado de Guerrero hasta Chiapas y tiene una extensión de 8 261 400 ha.

La ubicación del SA y del área del proyecto respecto a esta zona se muestra en la Figura I-2 del capítulo I.

- **Zonas con riesgo de inundaciones**

CENAPRED (2015), en su conjunto de datos vectoriales de peligro por inundaciones a nivel municipal, indica que El Barrio de la Soledad, que es el municipio donde se ubica el SA y área del proyecto, se cataloga con grado de inundaciones de nivel Bajo, con un índice de -0.78658, mientras que la vulnerabilidad a inundaciones de nivel Media.

La ubicación del SA y del área del proyecto respecto a la regionalización geográfica por riesgo de inundaciones de muestra en la Figura I-3.

- **Actividad volcánica**

En el área del proyecto y en el SA no existen volcanes y no se encuentran dentro de una zona con susceptibilidad a sufrir daños por actividades volcánicas. El volcán más cercano es el San Martín Pajapan, el cual es un de tipo estratovolcán, y se ubica en el estado de Veracruz. Se localiza a 167.83 km del área del proyecto, como se aprecia en la siguiente figura.

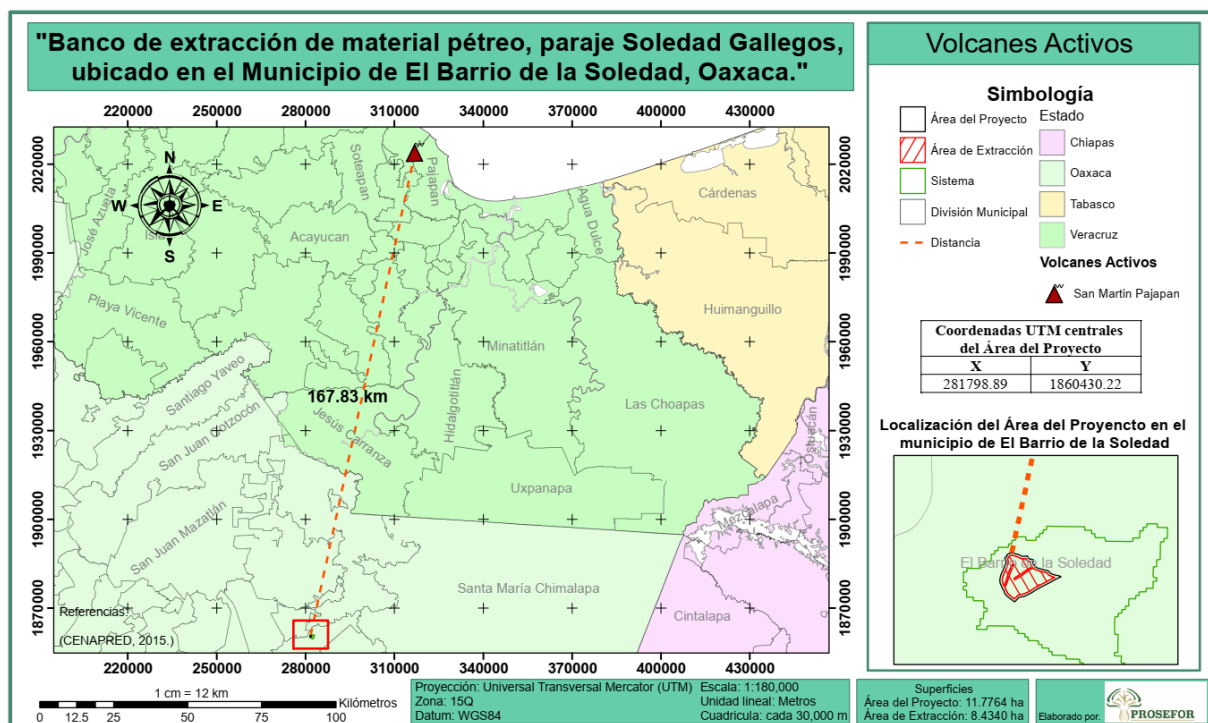


Figura IV-13. Volcán más cercano al Sistema Ambiental y al área del proyecto.

IV.3.1.3. Geomorfología

- **Provincias fisiográficas**

El SA se ubica en la provincia fisiográfica denominada Cordillera Centroamericana; esta es una cadena montañosa que inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador. Dentro de territorio mexicano abarca parte de los estados de Chiapas y Oaxaca, así como una pequeña fracción de Veracruz. Dentro del estado de Oaxaca abarca 12 % de la superficie estatal, englobando partes de la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo (INEGI, 2004).

En la Cordillera Centroamericana, la porción superior de sus rocas del basamento está cubierta por rocas de diferentes edades, que varían desde cuarcitas del paleozoico medio, localizadas al sur de Tehuantepec, hasta calizas cretácicas que se ubican entre La Concordia y Cintalapa, Chiapas (INECC, 2007).

El siguiente plano indica la ubicación del SA y del área de proyecto respecto a las provincias fisiográficas.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

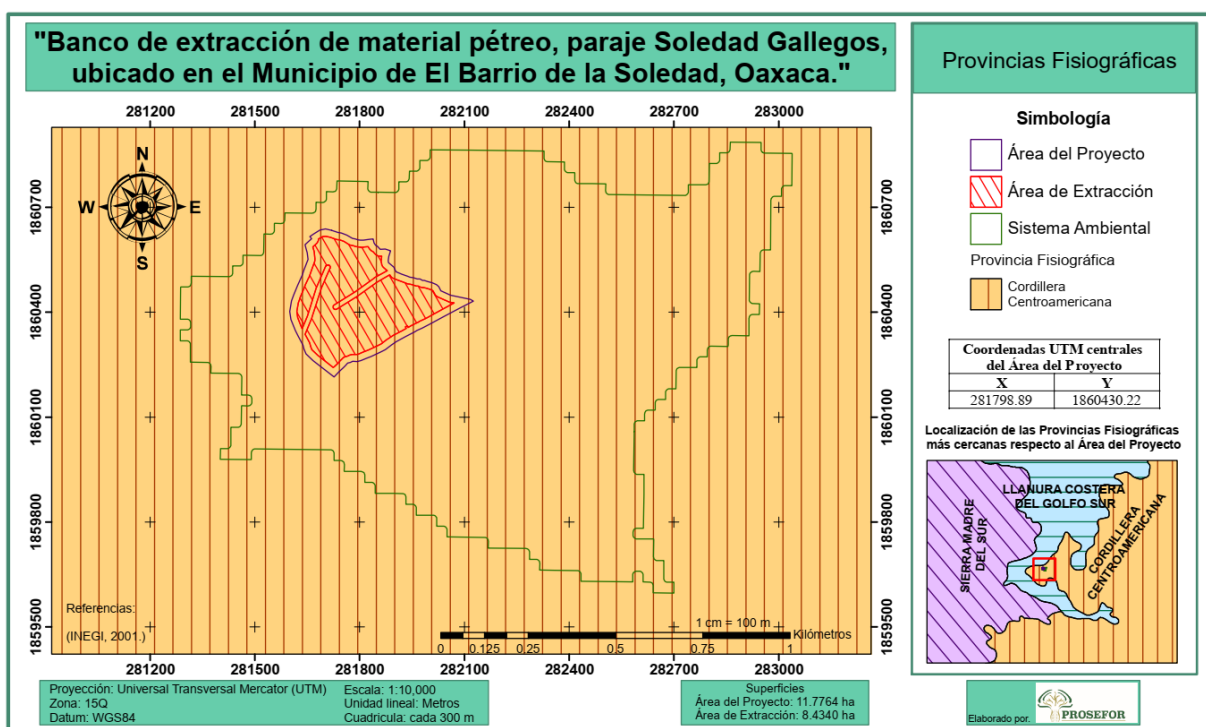


Figura IV-14. Provincia fisiográfica en el Sistema Ambiental y el área de proyecto.

- **Subprovincias fisiográficas**

El SA y el área del proyecto se ubican en la subprovincia fisiográfica denominada Sierras del Sur de Chiapas. Esta subprovincia integra sierras de orientación noroeste-sureste que penetran en territorio de Guatemala. En el noroeste presenta prominencias que pasan de los 2 000 m; al sureste se encuentra el Picacho Prieto una de sus montañas más altas, la cual alcanza los 3 200 m.

Forma parte de la zona conocida regionalmente como Sierra Atravesada, comprende el 7.08% del estado de Oaxaca, situándose en el distrito de Juchitán. Colinda al norte, noroeste y oeste con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana, al suroeste con la de Sierras Orientales, al sur con la discontinuidad Llanura del Istmo, al este se introduce en Chiapas y en el noreste colinda con la Sierras del Norte de Chiapas (INEGI, 2004).

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

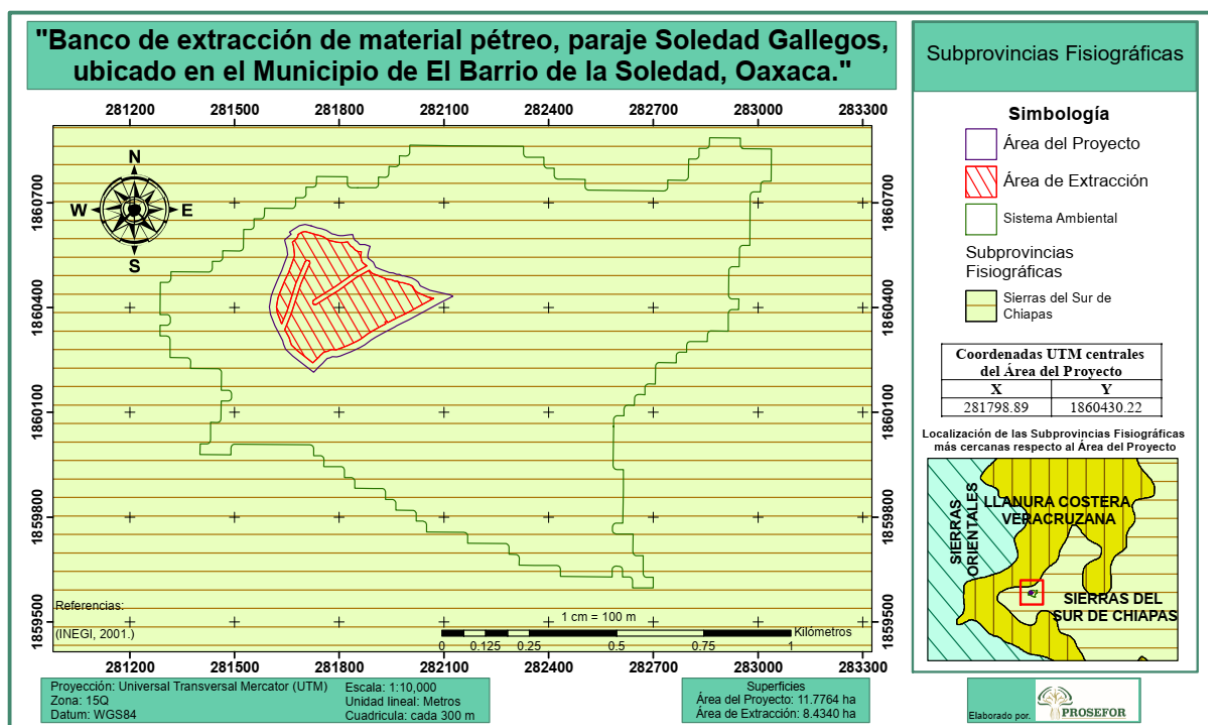


Figura IV-15. Subprovincia fisiográfica en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

- **Sistema de topoformas**

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales fisiográficos de INEGI (2001), el área del proyecto y el SA se ubican en un sistema de topoformas de tipo sierra, denominado Sierra Alta de Cumbres Escarpadas.

INEGI (2004) menciona que este sistema de topoformas tiene una altitud máxima de 2 250 m hacia el centro-sur, en el oeste se encuentran elevaciones importantes, como el Cerro Chichón y la del Cordón el Retén que tienen alturas de 1 950 m. En esta sierra se originan corrientes hidrológicas importantes, entre ellas El Corte, la cual pasa por Santa María Chimalapa y aporta sus aguas al río Coatzacoalcos; otras corrientes que destacan son las de Espíritu Santo, La Blanca y Ostuta.

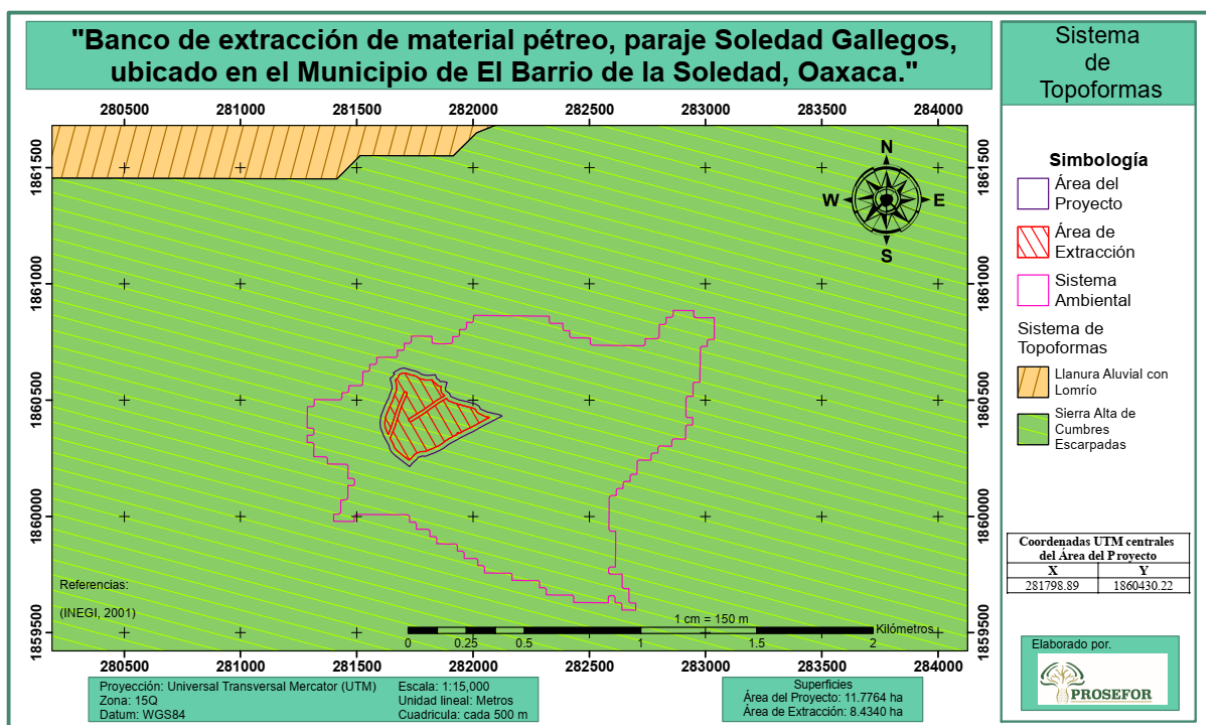


Figura IV-16. Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

- **Relieve**

Como se ha mencionado, el área del proyecto y el SA se localiza en un sistema de topoformas de Sierra, por lo que presenta un relieve con pendientes y depresiones pronunciadas. De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica digital E15C53F de INEGI (2011), el área del proyecto tiene elevaciones que van desde los 230 hasta 260 m; por otro lado, en el estudio de campo se hicieron registros de altitud en los sitios de muestreo de flora y los transectos de muestreo de fauna, en los que se tuvieron registros de altitud desde los 217 m hasta los 358 m.

En cuanto al SA, en la consulta cartográfica se identificó que sus elevaciones van desde 180 a 270 m de altitud, siendo la diferencia de 90 m entre la parte más baja y la de mayor altura; por su parte el estudio de campo registró alturas que van desde los 185 m hasta los 331 m.

La siguiente figura muestra un plano de geomorfología generado a partir de las curvas de nivel del conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica digital E15C53F de INEGI.



Figura IV-17. Geomorfología del Sistema Ambiental y del área del proyecto.

- **Pendiente**

En el plano de pendiente elaborado a partir de las curvas de nivel de la carta topográfica digital E15C53F de INEGI (2011), se identificó que el nivel de pendiente del Sistema Ambiental va desde zonas con 0 hasta 77 %; para el área del proyecto la pendiente va de 0 a 57 %.

En el estudio de campo también se realizaron registros de pendientes en los sitios de muestreo de flora y fauna, y se registraron pendientes de 5 % a 60 % en el SA y 5 % a 69 % en el área del proyecto.

En el siguiente plano se muestran los niveles de pendientes generados a partir de las curvas de nivel de la carta topográfica digital E15C53F de INEGI.

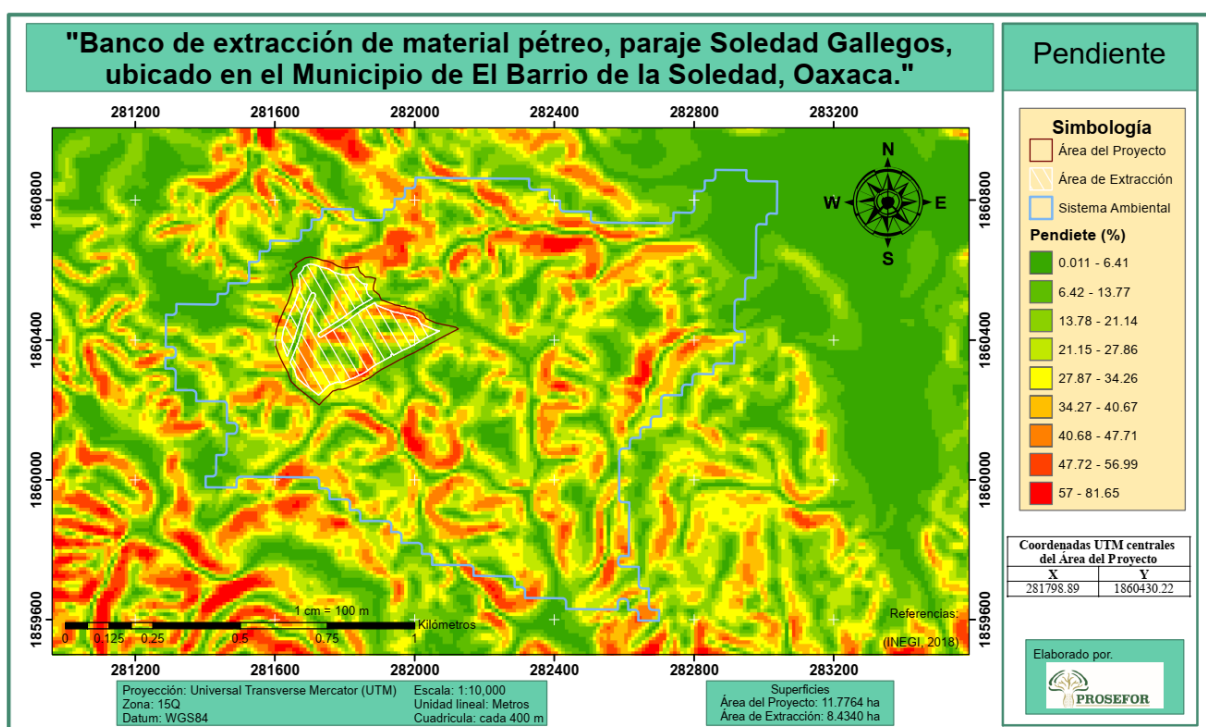


Figura IV-18. Niveles de pendientes en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

IV.3.1.4. Suelo

De acuerdo con la carta edafológica E1510 Juchitán de INEGI (2007), en el área del proyecto se reporta un solo tipo de suelo, es cual corresponde a cambisol crómico, para el SA se reportan dos tipos, los cuales son cambisol crómico y Luvisol dístrico. En el siguiente cuadro se indica la superficie que ocupa cada tipo de suelo en el SA y el porcentaje que representan respecto a la superficie total.

Cuadro IV-1. Tipos de suelo reportados para el Sistema Ambiental.

Tipo de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Luvisol dístrico	3.19681	2.38
Cambisol crómico	130.914	97.62

Las características de cada tipo de suelo que se presenta en el SA se realizaron conforme a la Base Referencial Mundial de Recurso Suelo de la FAO (2015).

- Luvisol dístrico: los luvisoles tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo subsuperficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogenéticos. Su material parental incluye materiales no consolidados entre ellos till glaciar y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Su distribución se extiende más de 500-600 millones de hectáreas a nivel mundial, principalmente en regiones templadas, pero también en la región mediterránea y el sur de Australia.

Los luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles a un deterioro de la estructura por las labores de labranza en húmedo o cuando se utiliza maquinaria pesada. Estos suelos en pendientes pronunciadas requieren medidas de control de la erosión.

La clasificación de dístrico, hace referencia a que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) menor de 50 % en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa endurecida.

- Cambisol crómico: los cambisoles son suelos con un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, esto es evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato. Su origen parental incluye materiales de textura media y fina derivados de una amplia gama de rocas. Se encuentran en terrenos llanos a montañosos en todos los tipos de climas y cubren un área estimada de 1 500 millones de hectáreas a nivel mundial.

La clasificación de tipo crómico se debe a que en la mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los tipos de suelo en el SA de acuerdo con INEGI (2007).

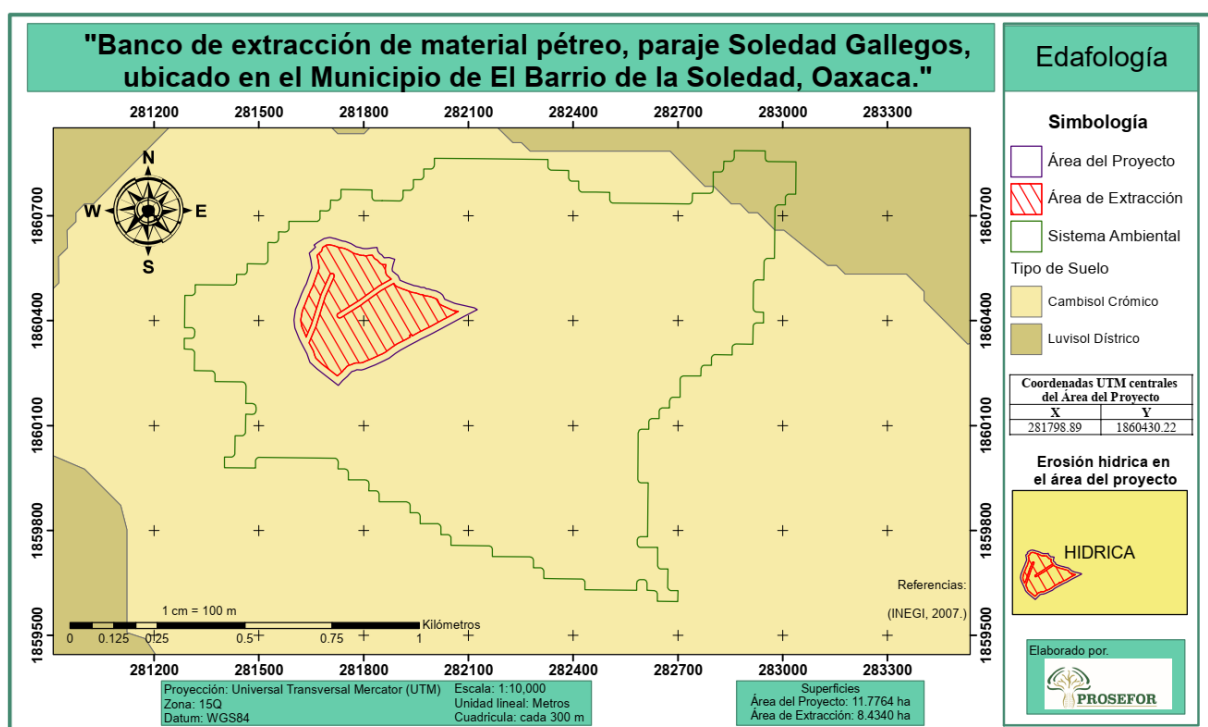


Figura IV-19. Tipos de suelos reportados para el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

Para reforzar la información edafológica consultada, en el estudio de campo se hicieron registros de las características del suelo; para ello se construyeron dos calicatas en la que se identificaron los horizontes del suelo y se registró información de textura, color y profundidad de cada uno. La calicata 1 se construyó en la ubicación X=0281775 y Y=1860397 y la 2 en X=281915 y Y=1860419. Cabe señalar que las calicatas se ubicaron en la zona en donde el análisis retrospectivo reveló que alguna vez hubo remoción de la vegetación. En el siguiente cuadro se muestran los datos de cada horizonte identificado.

Cuadro IV-2. Características del suelo registrados en las calicatas.

Calicata	Horizonte	Textura	Color	Profundidad (cm)
1	A	Limoso	Café oscuro	4
	R	Pizarrosa	Amarillo-Grisáceo	126
2	A	Limo-arenosa	Marrón claro	15

	B	Limo-arenosa	Marrón amarillo	50
	R	Pizarrosa	Gris	45



Figura IV-20. Construcción de la calicata para identificación de los horizontes de suelo.

De acuerdo con la Guía para la Clasificación de los Suelos de FAO (2009), la información obtenida muestra que en la calicata 1 el horizonte A es muy poco profundo para inmediatamente encontrarse con el horizonte R, que, en este caso, se compone de pizarra. En el caso de la calicata 2, los horizontes identificados presentan una profundidad mayor, siendo el A de 15 cm y el B de 50 cm, para posteriormente localizar el R que se compone de pizarra.

Como se mencionó, las calicatas se construyeron en zonas en donde se identificó que hubo cambio de uso de suelo y posiblemente extracción de material, razón por la cual, los horizontes del suelo no están tan desarrollados y marcados, y su profundidad es relativamente baja antes de encontrar la pizarra.

IV.3.1.5. Hidrología

- **Hidrología superficial**

En el siguiente cuadro se indican la ubicación de SA y el área del proyecto respecto a la regionalización hidrológica.

Cuadro IV-3. Características hidrológicas de área del proyecto y el Sistema Ambiental.

Regionalización hidrológica	Nombre
Región hidrológica	RH29 “Coatzacoalcos”
Cuenca	RH29B “Río Coatzacoalcos”
Subcuenca	RH29Bh “Río Tolosa”
Microcuenca	Matías Romero

Como se mencionó en apartados anteriores, el criterio para la delimitación del SA fueron las corrientes hidrológicas que se encuentran dentro del área del proyecto, por lo que el SA quedó delimitado por las áreas de drenaje de dos corrientes principales, las características de estas se describen a continuación.

Corriente 1: es de tipo intermitente, es decir, solo presenta flujo de agua en épocas de lluvias. Tiene una longitud total de 1.85 km, con una elevación máxima de 258 m y una mínima de 178 m, siendo la media de 218 m. Su pendiente media es de 4.40 %, tiene un tiempo de concentración de 13.23 minutos y drena un área total de 63 ha.

Corriente 2: su condición es de intermitencia, y tiene una longitud total de 1.42 km. Su elevación media es de 219 m, siendo la máxima de 240 m y la mínima de 198 m. Su pendiente media es de 2.95 %, tiene un tiempo de concentración de 15.43 minutos y drena un área total de 70 ha.

En el siguiente plano de hidrología se muestran las corrientes intermitentes que se localizan dentro del SA y el área del proyecto.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

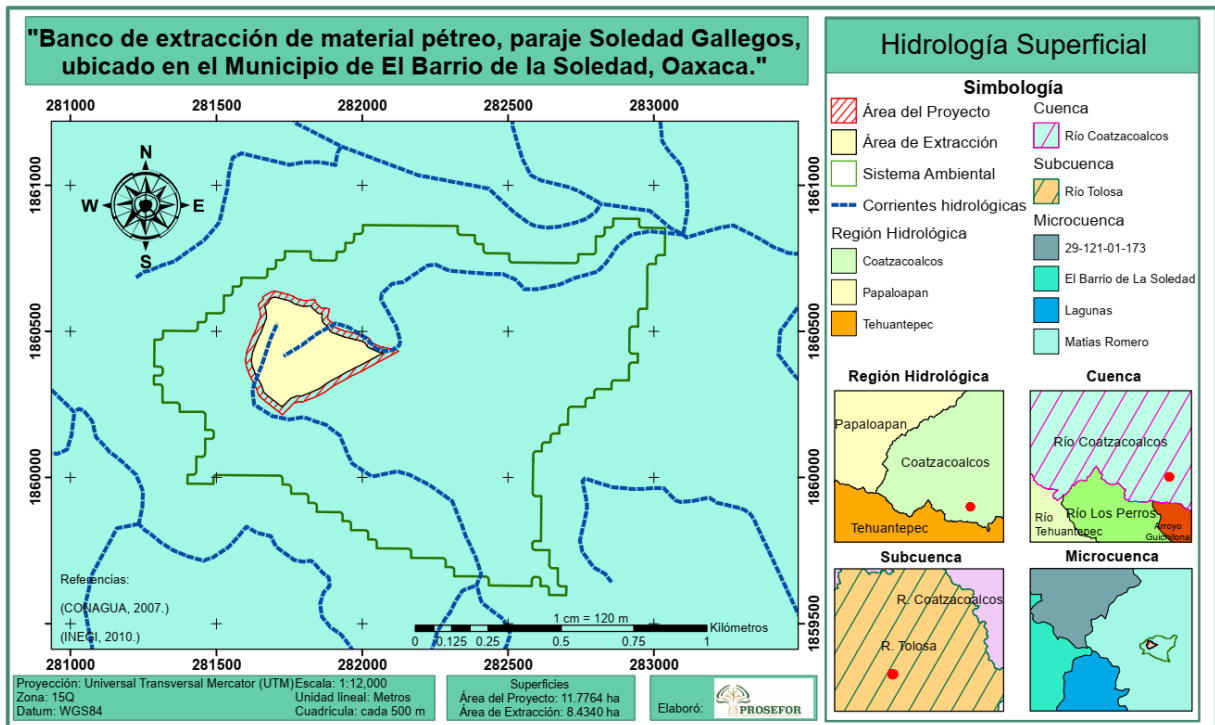


Figura IV-21. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

Se puede observar que las dos corrientes intermitentes inician en el área del proyecto; por la presencia de estas dos corrientes, la zona federal estará exento del aprovechamiento de la pizarra para evitar afectaciones derivadas por las actividades derivadas del proyecto.



Figura IV-22. Evidencia de cauce de corrientes intermitentes en el área del proyecto.

- **Hidrología subterránea**

El Sistema Ambiental y el área del proyecto se ubican sobre el acuífero Coatzacoalcos, el cual cuenta con disponibilidad de recursos hídricos para aprovechamiento y su condición es de No Sobreexplotado, sin embargo, la zona se encuentra bajo las disposiciones del ordenamiento de las aguas subterráneas conforme al *Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican.*

En el siguiente plano se indican la ubicación del SA y el área del proyecto respecto al acuífero.

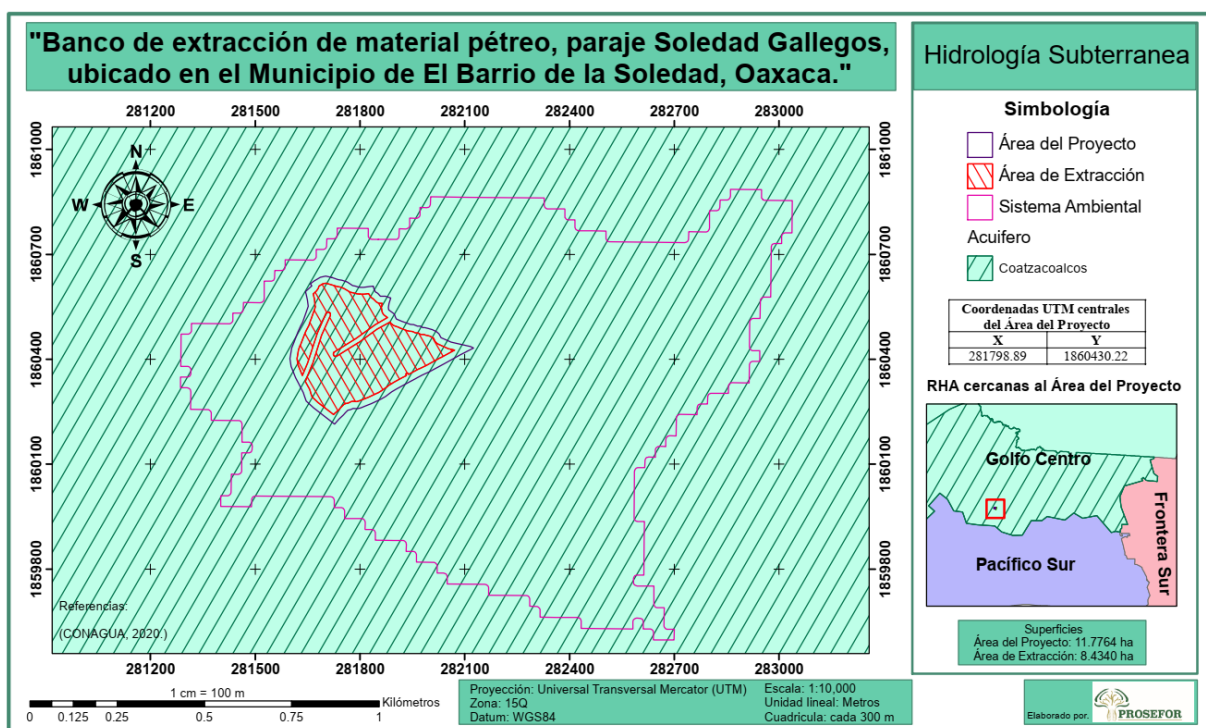


Figura IV-23. Ubicación del Sistema Ambiental y el área del proyecto respecto al acuífero.

IV.3.1.6. Zona marina

El área total del proyecto y del Sistema Ambiental se sitúa fuera de zonas marinas.

IV.3.1.7. Aire

El proyecto no será generador de emisiones que puedan modificar la calidad del aire o impactar la atmósfera; la única fuente de la que se desprenderán gases será de los camiones de transporte y la maquinaria de extracción y carga, sin embargo, se implementarán medidas para asegurar

que sus emisiones en todo momento se mantengan bajo los límites establecidos por la NOM correspondiente; la descripción detallada de estas medidas se aborda en el capítulo VI del presente estudio.

IV.3.2. Factores bióticos

Los factores bióticos son posiblemente los componentes del ecosistema más sensibles a los impactos ambientales de un proyecto; de ahí surge la importancia de conocer sus características y condiciones de manera que se puedan implementar estrategias que minimicen los efectos adversos sobre estos.

Para el presente proyecto, la caracterización de los factores bióticos del Sistema Ambiental y del área del proyecto se realizó tomando como base un estudio de campo, el cual consistió en el registro de información cuantitativa y cualitativa de los componentes flora y fauna; esto se realizó empleando metodologías especializadas, sustentadas y adaptadas especialmente a las condiciones bióticas de las áreas de estudio.

IV.3.2.1. Flora

El Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, serie VII (Conjunto Nacional) de INEGI (2018) reporta que el tipo de vegetación que se encuentra dentro del SA y el área del proyecto es Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, como se muestra en la siguiente figura.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

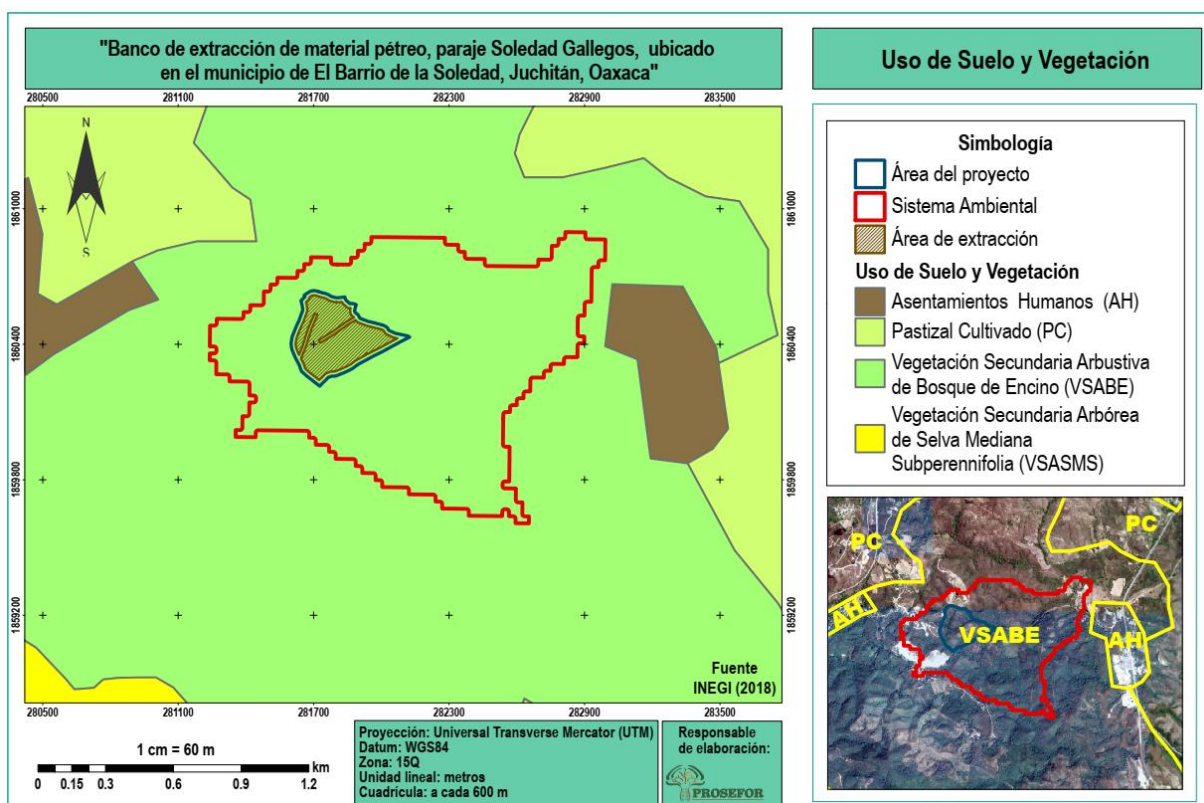


Figura IV-24. Uso de suelo y vegetación en el SA y el área del proyecto.

Para conocer las especies de flora reportadas para la zona, se consultó el registro de la plataforma Enciclovida de CONABIO, en el cual se obtuvo el listado de especies para el municipio de El Barrio de la Soledad, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-4. Especies de flora reportadas para el municipio de El Barrio de la Soledad.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Dicotiledóneas	<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	-
	<i>Acalypha leptopoda</i>	Palo blanco	-
	<i>Annona squamosa</i>	Anona blanca	-
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	-
	<i>Bursera simaruba</i>	Cacho de toro	-
	<i>Cascabela ovata</i>	Berracoburro	-
	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	-
	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	-
	<i>Clibadium arboreum</i>	Jonote baboso	-
	<i>Colubrina triflora</i>	Palillo	-
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulincillo	-
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	-
	<i>Cordia dentata</i>	Baboso	-
	<i>Couepia polyandra</i>	Carnero	-

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Croton repens</i>	Pie de paloma	-
	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	-
	<i>Damburneya coriacea</i>	Aguacatillo	-
	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco	-
	<i>Dorstenia contrajerva</i>	Barbudilla	-
	<i>Ipomoea bracteata</i>	Azalea de barranca	-
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Cahuayote	-
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Almendra de guaje	-
	<i>Litsea glaucescens</i>	Arrayán	En peligro de extinción (P)
	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	-
	<i>Malpighia glabra</i>	Capulincillo	-
	<i>Mimosa albida</i>	Cochohuiste	-
	<i>Muntingia calabura</i>	Bisilana	-
	<i>Pachira aquatica</i>	Acamoyote	-
	<i>Passiflora foetida</i>	Amapola	-
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola blanca	-
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	-
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Clavel	-
	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	-
	<i>Schizachyrium condensatum</i>	Cola de venado	-
	<i>Senna multijuga</i>	Dormilón	-
	<i>Setaria parviflora</i>	Gusanillo	-
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela agria	-
	<i>Thouinidium decandrum</i>	Borreguillo	-
	<i>Tillandsia concolor</i>	Bromelia	Amenazada (A)
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromelia	-
	<i>Xanthosoma robustum</i>	Barbarón	-
Monocotiledóneas	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de pescado	-
	<i>Aristida ternipes</i>	Aceitilla	-
	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	-
	<i>Cenchrus pilosus</i>	Abrojo	-
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cinturina	-
	<i>Cyperus laxus</i>	Pelo de chino	-
	<i>Cyperus luzulae</i>	Zacate de estrella	-
	<i>Digitaria insularis</i>	Pasto	-
	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco	-
	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Cabeza de brujo	-
	<i>Eragrostis maypurensis</i>	Pan caliente	-
	<i>Eragrostis pilosa</i>	Amorseco piloso	-
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carrizo	-
	<i>Leptochloa virgata</i>	Pasto	-
	<i>Maranta arundinacea</i>	Azafran	-
	<i>Milla biflora</i>	Azucena del campo	-
	<i>Olyra latifolia</i>	Bambú	-
	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	-
	<i>Paspalum multicaule</i>	Zacate de llano	-
	<i>Pennisetum polystachion</i>	Plumitas	-
	<i>Prosthechea cochleata</i>	Flor de concha	-
	<i>Schizachyrium condensatum</i>	Cola de venado	-
	<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	-

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Bromelia	-
	<i>Tillandsia concolor</i>	Tillandsia color parejo	Amenazada (A)
	<i>Tillandsia ionantha</i>	Gallito	-
	<i>Tillandsia socialis</i>	Tillandsia de Grijalva	Amenazada (A)
	<i>Xanthosoma robustum</i>	Barbarón	-
Coníferas	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote chino	-
	<i>Podocarpus matudae</i>	Lengua de pájaro	Sujeta a protección especial (Pr)
Cícada	<i>Zamia spartea</i>	Palmilla	En peligro de extinción (P)
Helechos	<i>Lygodium venustum</i>	Hierba de la culebra	-
	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Culantrillo de agua	-
	<i>Tectaria mexicana</i>	Helecho	-
	<i>Dryopteris karwinskyana</i>	Helecho	-

Además de la consulta cartográfica y de información bibliográfica, para la caracterización de la flora se realizó un estudio de campo, el cual consistió en un muestreo simple al azar en el que se registró información de los estratos vegetales arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como de la regeneración y el grupo de otras formas de vida (cactus, lianas, bromelias, etc.).

En el muestreo para el Sistema Ambiental, se establecieron 26 sitios circulares de 500 m² y para el área del proyecto 68 sitios circulares de 200 m²; en estos sitios se muestrearon los estratos arbóreos, arbustivo y otras formas de vida. Para el estrato herbáceo y la regeneración se establecieron sitios cuadrangulares de 1 m² y 9 m² respectivamente, como se muestra en la siguiente figura.

Cabe mencionar que las especies de palmas, se muestrearon en los sitios de 200 m² y 500 m², aunque son consideradas como plantas herbáceas arborescentes, pero debido a que es una especie representativa de la zona por la densidad encontrada, se muestrearon todos los individuos encontrados en estos sitios y se analizaron como un grupo de especies.

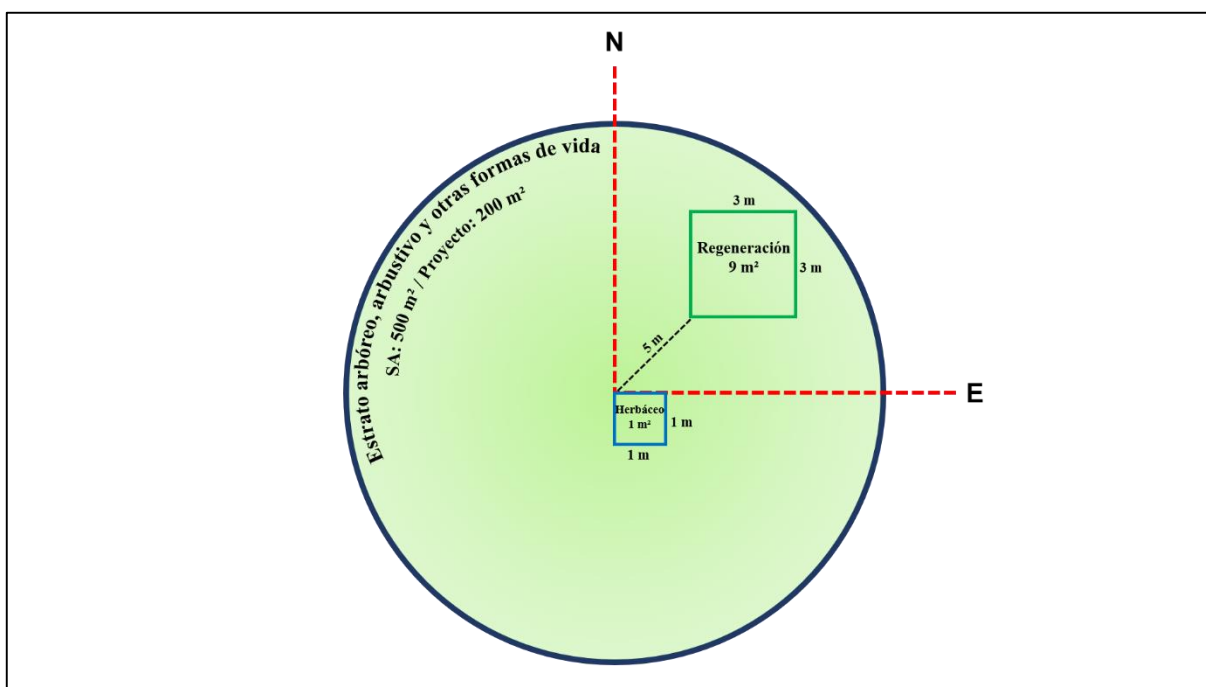


Figura IV-25. Forma y tamaño de los sitios de muestreo de flora.

En los sitios de muestreo se registraron las características cuantitativas y cualitativas de cada uno de los individuos, estas incluyen las variables dasométricas Diámetro Normal (DN), Altura Total (AT) y Altura de Fuste Limpio (AFL); así como el registro del nombre común y científico, estado fitosanitario y la georreferenciación del sitio.

La clasificación de los estratos arbóreo y arbustivo se realizó de acuerdo a sus dimensiones dasométricas, es así como para el estrato arbustivo se consideraron individuos que presentaron Diámetros Normales que van de 1 a 7.49 cm y para el arbóreo aquellos que presentaron diámetros iguales o mayores a 7.5 cm.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Figura IV-26. Evidencia fotográfica del muestreo florístico en el Sistema Ambiental y el área del proyecto.

La ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental se muestran en los siguientes planos.

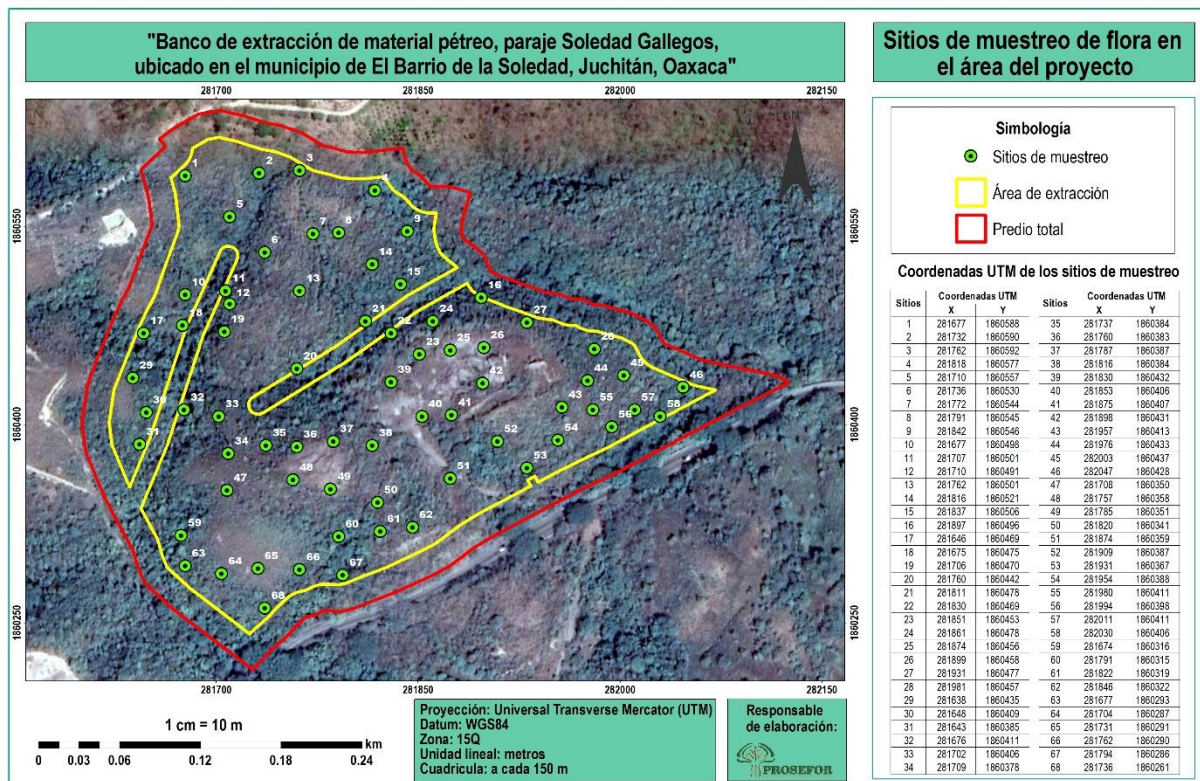


Figura IV-27. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área del proyecto.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

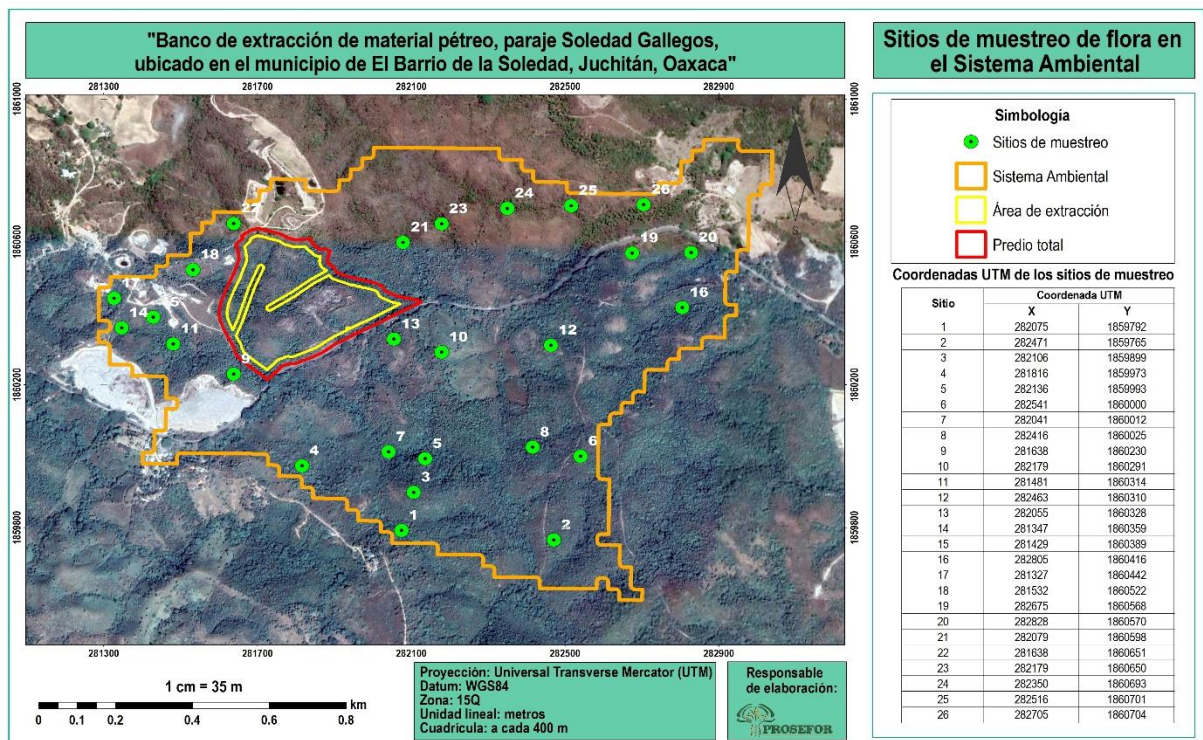


Figura IV-28. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Sistema Ambiental.

A pesar de que los recursos cartográficos referentes a vegetación reportan para la zona Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, sin embargo, con el estudio florístico se pudo conocer que en realidad en el área del proyecto y el SA se presenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia. Esta diferencia de vegetación puede deberse a que el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación de INEGI es del año 2018, por lo que, de ese momento a la actualidad varias especies pudieron desarrollarse dando lugar a nuevas asociaciones vegetales en el área.

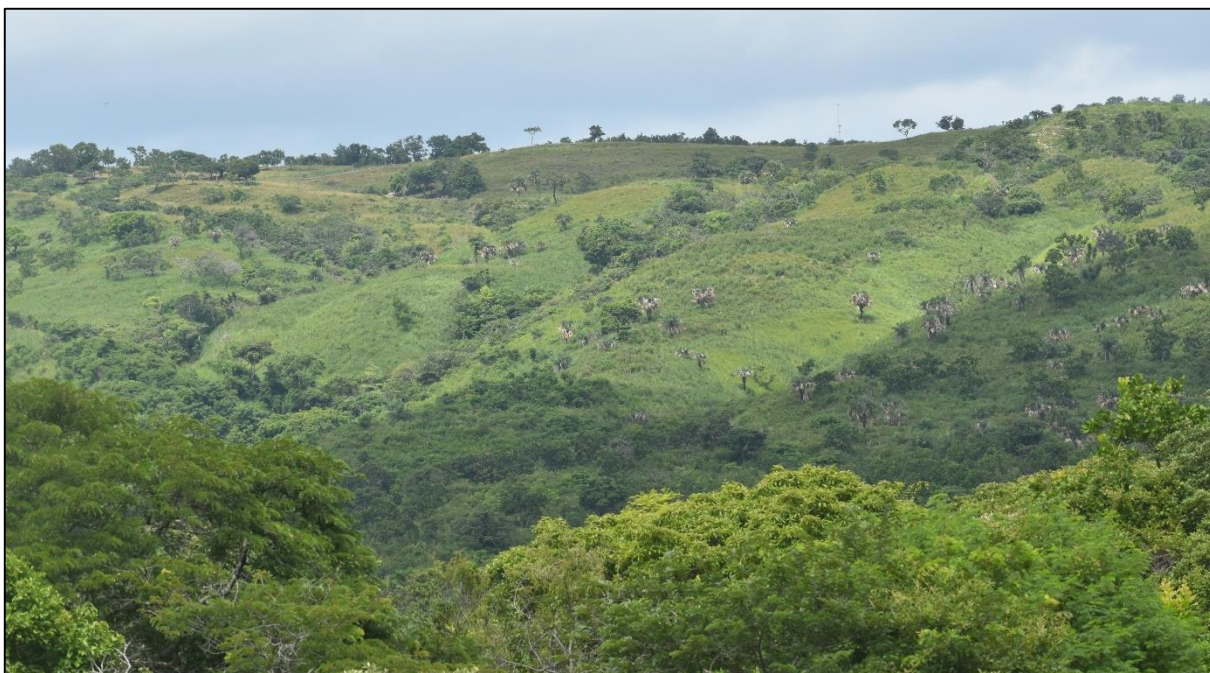


Figura IV-29. Vegetación encontrada en el muestreo de campo.

Una vez obtenida la información de campo, se elaboraron bases de datos en formato Excel y se realizó el análisis de datos, tanto para el área del proyecto como para el Sistema Ambiental, obteniendo los resultados que se indican en los siguientes apartados.

- **Resultados del muestreo de flora en el área del proyecto**

La cantidad de especies registradas para cada uno de los estratos y grupos en el área del proyecto se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-5. Número de especies de flora registradas en el área del proyecto.

Estrato	Número de especies
Arbóreo	26
Arbustivo	49
Herbáceo	8
Otras formas de vida	33
Regeneración	29
Palmas	2

Como se puede notar, la mayor cantidad de especies se registró en el estrato arbustivo y en el grupo de otras formas de vida, por el contrario, la menor cantidad se tuvo en el grupo de las palmas, teniendo solamente registro de 2 especies.

En el siguiente cuadro se indica la abundancia de cada especie registrada por estrato, así como su estatus de riesgo de acuerdo con la última actualización de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-6. Especies de flora registradas en el área del proyecto.

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	1	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	2	-
	2	<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	2	-
	3	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	9	Amenazada
	4	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	1	-
	5	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	1	-
	6	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	25	-
	7	<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	5	-
	8	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	11	-
	9	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	47	-
	10	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	4	-
	11	<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	2	Sujeta a Protección Especial
	12	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	21	-
	13	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	10	-
	14	<i>Genipa americana</i>	Jagua	1	-
	15	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	46	-
	16	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	33	-
	17	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	28	-
	18	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	88	-
	19	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	4	-
	20	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	60	-
	21	<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	6	-
	22	<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	3	-
	23	<i>Randia armata</i>	Cruceta	1	-
	24	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	3	-
	25	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	4	-
	26	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	13	-
Total				430	
Arbustivo	1	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	7	-
	2	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	25	-

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	3	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	24	-
	4	<i>Acalypha diversifolia</i>	Palo blanco	21	-
	5	<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientilla	512	-
	6	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	9	-
	7	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	76	Amenazada
	8	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	4	-
	9	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	645	-
	10	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1	-
	11	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	111	-
	12	<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	40	-
	13	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de angel	21	-
	14	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	1	-
	15	<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	19	-
	16	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	12	-
	17	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	63	-
	18	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	68	-
	19	<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	23	-
	20	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	12	-
	21	<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	40	Sujeta a Protección Especial
	22	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	346	-
	23	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	112	-
	24	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	48	-
	25	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	4	-
	26	<i>Genipa americana</i>	Jagua	30	-
	27	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	206	-
	28	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	7	-
	29	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	163	-
	30	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	122	-
	31	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito	1	-
	32	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	20	-
	33	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	1298	-
	34	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	84	-
	35	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	356	-
	36	<i>Miconia albicans</i>	Mortino	6	-
	37	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	350	-
	38	<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	76	-
	39	<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	5	-
	40	<i>Piparea dentata</i>	Cafecillo	16	-
	41	<i>Randia armata</i>	Cruceta	41	-

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	42	<i>Randia matudae</i>	Randia	1	-
	43	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	8	-
	44	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	3	-
	45	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	3	-
	46	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	17	-
	47	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	23	-
	48	<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	50	-
	49	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	70	-
Total				5200	
Herbáceo	1	<i>Biophytum dendroides</i>	Agritos	18	-
	2	<i>Corchorus orinocensis</i>	Espadilla	22	-
	3	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Bermejo africano	137	-
	4	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	44	-
	5	<i>Olyra latifolia</i>	Carricillo	21	-
	6	<i>Palafoxia latifolia</i>	Flor roja	17	-
	7	<i>Paspalum conjugatum</i>	Grama	84	-
	8	<i>Sida acuta</i>	Escoba	14	-
Total				357	
Otras formas de vida	1	<i>Adenocalymma inundatum</i>	Bejuco blanco	314	-
	2	<i>Dalechampia scandens</i>	Granadilla	19	-
	3	<i>Dioscorea bulbifera</i>	Papa cimarrona	6	-
	4	<i>Dioscorea carpomaculata</i>	Bejuco	11	-
	5	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco	4	-
	6	<i>Dracaena trifasciata</i>	Cola de gato	208	-
	7	<i>Encyclia hanburyi</i>	Oquídea	7	-
	8	<i>Entada polystachya</i>	Bejuco prieto	5	-
	9	<i>Gouania polygama</i>	Bejuco de jiote	9	-
	10	<i>Lygodium venustum</i>	Hierba de culebra	112	-
	11	<i>Mandevilla subsagittata</i>	Biperol	106	-
	12	<i>Melothria scabra</i>	Sandía de ratón	29	-
	13	<i>Mitosis mexicanus</i>	Prestonia mexicana	12	-
	14	<i>Mucuna sloanei</i>	Ojo de buey	171	-
	15	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jícama	23	-
	16	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	42	-
	17	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	Bejuco guaco	34	-
	18	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo	22	-
	19	<i>Phlebodium aureum</i>	Helecho de palma	1	-
	20	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto	8	-
	21	<i>Polystemma viridiflorum</i>	Venenillo	3	-
	22	<i>Rubus alnifolius</i>	Zarza	6	-

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	23	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	99	-
	24	<i>Serjania cardiospermoides</i>	Bejuco tres lomos	38	-
	25	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	95	-
	26	<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	2	-
	27	<i>Tillandsia butzii</i>	Bromelia	1	-
	28	<i>Tillandsia calothyrsus</i>	Magueyito	3	-
	29	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Gallito	12	-
	30	<i>Tillandsia comitanensis</i>	Bromelia	24	-
	31	<i>Vigna speciosa</i>	Snail maunaloa	2	-
	32	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	54	-
	33	<i>Zamia spartea</i>	Cícada	3	Peligro de Extinción
Total				1485	-
Regeneración	1	<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientilla	7	-
	2	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	13	Amenazada
	3	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	36	-
	4	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole	2	-
	5	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	12	-
	6	<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	2	-
	7	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de angel	3	-
	8	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	3	-
	9	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	1	-
	10	<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	10	-
	11	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	2	-
	12	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	26	-
	13	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	2	-
	14	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	3	-
	15	<i>Genipa americana</i>	Jagua	2	-
	16	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	13	-
	17	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito	2	-
	18	<i>Licaria capitata</i>	Palo misanteco	2	-
	19	<i>Licaria peckii</i>	Laurelillo	6	-
	20	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	88	-
	21	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	3	-
	22	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	1	-
	23	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	10	-
	24	<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	2	-
	25	<i>Piparea dentata</i>	Cafecillo	11	-
	26	<i>Psidium guineense</i>	Guayabo	5	-

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	27	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	1	-
	28	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	3	-
	29	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	25	-
Total				296	
Palmas	1	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	7	-
	2	<i>Sabal mexicana</i>	Palma de México	76	-
Total				83	

Como se puede notar en el cuadro anterior, la mayor cantidad de especies se encontró en el estrato arbustivo y en las otras formas de vida.

De todas las especies que se registraron en el área del proyecto, 3 de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a *Astronium graveolens* (Amenazada) y *Croton guatemalensis* (Sujeta a Protección Especial); estas especies se encontraron en los estratos arbóreo y arbustivo y en el grupo de la regeneración; por su parte en el grupo de otras formas de vida se encontró a *Zamia sparteae* en estatus de Peligro de Extinción.

- **Metodología para el análisis de diversidad de flora**

Con la finalidad de conocer cuál es la condición ecológica de la flora que encierra el área del proyecto, se calcularon índices de diversidad utilizando los datos recabados en el estudio de campo. Para ello se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Simpson, Índice de Shannon-Wiener e Índice de Margalef.

A continuación, se describe cada uno de los índices, así como la metodología empleada para su cálculo.

a) Índice de valor de importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa, como se muestra en la siguiente fórmula.

$$IVI = \frac{Derel + Dorel + Frrel}{3}$$

Donde:

Derel = Densidad relativa

Dorel = Dominancia relativa

Frrel = Frecuencia relativa

Los valores necesarios para la estimación del IVI se calculan con las fórmulas que se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-7. Fórmulas para el cálculo de índice de valor de importancia.

Valor	Fórmula	Variables
Densidad relativa	$Derel = \left(\frac{De}{\sum_{j=1} De} \right) 100$	<i>Derel</i> = densidad relativa por especie <i>De</i> = densidad absoluta
Densidad absoluta	$De = \frac{Ni}{S}$	<i>Ni</i> = es el número de individuos de la especie i <i>S</i> = superficie total muestreada
Dominancia relativa	$Dorel = \left(\frac{Do}{\sum_{j=1} Do} \right) 100$	<i>Dorel</i> = Dominancia relativa de la especie i respecto a la dominancia total <i>Do</i> = Dominancia absoluta
Dominancia absoluta	$Do = \frac{Gi}{S}$	<i>Gi</i> = Área basal de la especie i <i>S</i> = Área muestreada
Frecuencia relativa	$Frrel = \left(\frac{Fr}{\sum_{j=1} Fr} \right) 100$	<i>Frrel</i> = Frecuencia relativa de la especie i respecto a la frecuencia total

Valor	Fórmula	Variables
		Fr = Frecuencia absoluta
Frecuencia absoluta	$Fr = \frac{Pi}{NS}$	Pi = Número de sitios en los que está presente la especie i NS = Numero total de sitios de muestreo

b) Índice de Simpson

Es un índice de dominancia que indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia número de individuos por especie (Campo y Duval, 2014). Se expresa con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Simpson} = \sum Pi^2$$

Donde:

Pi = el número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de la muestra.

Los valores de este índice varían de 0 y 1, cercanos a 0 representa equidad y cercanos a 1 dominancia de la especie.

c) Índice de Shannon-Wiener

Considera la riqueza de especies y su abundancia; relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Su expresión es como sigue:

$$\text{Índice de Shannon – Wiener} = - \sum Pi \times \ln(Pi)$$

El índice de Shannon-Wiener toma valor de cero cuando hay una sola especie. De forma general sus valores varían entre 0.5 y 5, normalmente entre 2 y 3. Valores menores a 2 significan diversidad baja y valores mayores a 3 diversidad alta.

d) Índice de Margalef

Proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra, es decir, supone una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Valores menores a 2 indica riqueza baja, valores mayores o cercanos a 5 riqueza alta (Moreno, 2000; Campo y Duval, 2014). La fórmula utilizada para estimar este índice fue:

$$\text{Índice de Margalef} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Donde:

S= Número de especies registradas

N= número total de individuos muestreados

- **Resultados del análisis de diversidad**

Índice de Valor de Importancia (IVI)

A continuación, se muestran los histogramas con los valores del Índice de Valor de importancia para los estratos arbóreo y arbustivo en el área del proyecto, así como los cuadros con los valores absolutos y relativos de densidad, dominancia y frecuencia calculados para la obtención de IVI.

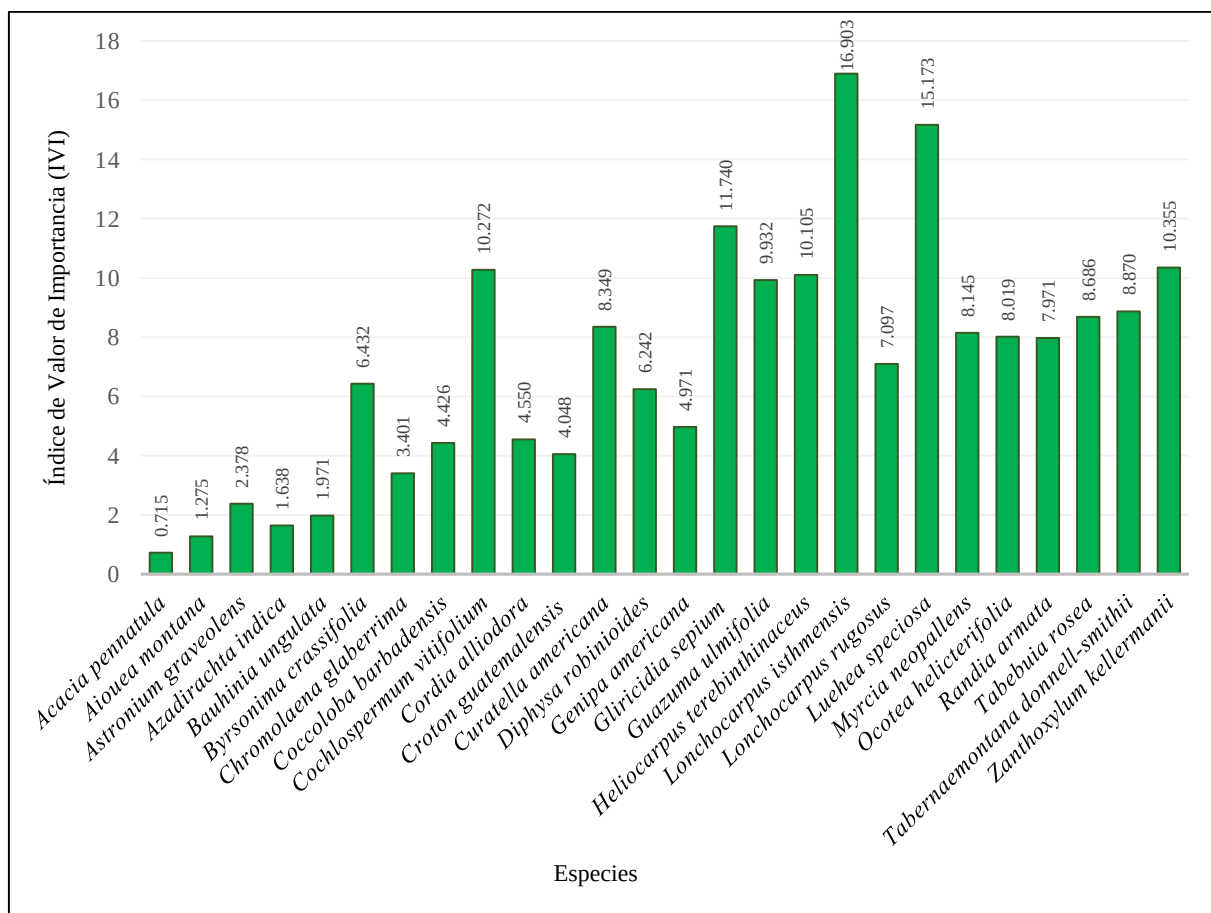


Figura IV-30. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.

Cuadro IV-8. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área del proyecto.

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia pennatula</i>	1.081	0.465	0.009	0.403	0.015	0.680	0.715
2	<i>Aiouea montana</i>	1.081	0.465	0.006	0.259	0.029	1.361	1.275
3	<i>Astronium graveolens</i>	4.866	2.093	0.043	1.909	0.044	2.041	2.378
4	<i>Azadirachta indica</i>	0.541	0.233	0.008	0.370	0.015	0.680	1.638
5	<i>Bauhinia unguolata</i>	0.541	0.233	0.003	0.121	0.015	0.680	1.971
6	<i>Byrsonima crassifolia</i>	13.516	5.814	0.165	7.318	0.162	7.483	6.432
7	<i>Chromolaena glaberrima</i>	2.703	1.163	0.023	1.006	0.044	2.041	3.401
8	<i>Coccoloba barbadensis</i>	5.947	2.558	0.144	6.416	0.059	2.721	4.426
9	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	25.411	10.930	0.289	12.836	0.235	10.884	10.272
10	<i>Cordia alliodora</i>	2.163	0.930	0.015	0.681	0.059	2.721	4.550
11	<i>Croton guatemalensis</i>	1.081	0.465	0.006	0.273	0.015	0.680	4.048
12	<i>Curatella americana</i>	11.354	4.884	0.096	4.259	0.176	8.163	8.349
13	<i>Diphyssa robinoides</i>	5.407	2.326	0.038	1.695	0.074	3.401	6.242
14	<i>Genipa americana</i>	0.541	0.233	0.003	0.121	0.015	0.680	4.971

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
15	<i>Gliricidia sepium</i>	24.870	10.698	0.256	11.361	0.206	9.524	11.740
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.842	7.674	0.192	8.517	0.132	6.122	9.932
17	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	15.138	6.512	0.196	8.699	0.147	6.803	10.105
18	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	47.578	20.465	0.301	13.387	0.265	12.245	16.903
19	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.163	0.930	0.020	0.873	0.029	1.361	7.097
20	<i>Luehea speciosa</i>	32.439	13.953	0.321	14.268	0.250	11.565	15.173
21	<i>Myrcia neopallens</i>	3.244	1.395	0.023	1.028	0.044	2.041	8.145
22	<i>Ocotea helicterifolia</i>	1.622	0.698	0.013	0.567	0.029	1.361	8.019
23	<i>Randia armata</i>	0.541	0.233	0.004	0.170	0.015	0.680	7.971
24	<i>Tabebuia rosea</i>	1.622	0.698	0.015	0.688	0.029	1.361	8.686
25	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	2.163	0.930	0.015	0.682	0.015	0.680	8.870
26	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	7.029	3.023	0.047	2.093	0.044	2.041	10.355

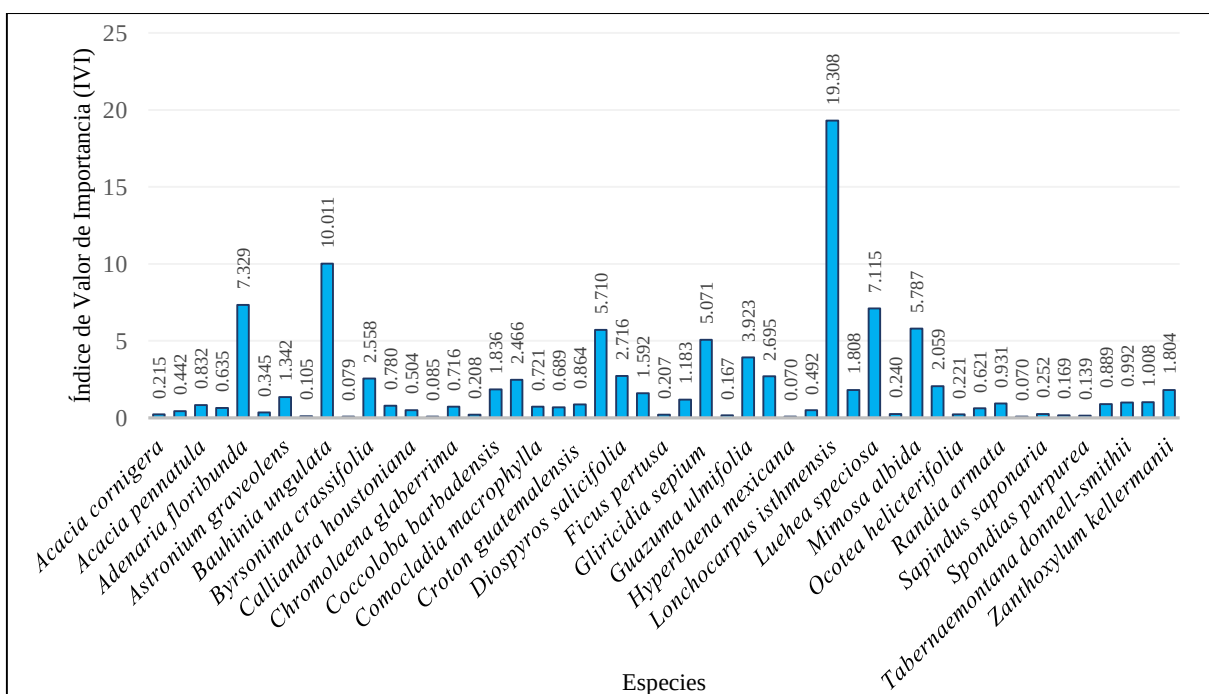


Figura IV-31. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto.

Cuadro IV-9. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área del proyecto.

Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Acacia cornigera</i>	3.785	0.135	0.003	0.137	0.029	0.374	0.215
<i>Acacia farnesiana</i>	13.516	0.481	0.006	0.283	0.044	0.561	0.442
<i>Acacia pennatula</i>	12.976	0.462	0.011	0.538	0.118	1.495	0.832

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Acalypha diversifolia</i>	11.354	0.404	0.004	0.191	0.103	1.308	0.635
<i>Adenaria floribunda</i>	276.817	9.846	0.147	6.908	0.412	5.234	7.329
<i>Ardisia escallonioides</i>	4.866	0.173	0.002	0.114	0.059	0.748	0.345
<i>Astronium graveolens</i>	41.090	1.462	0.035	1.629	0.074	0.935	1.342
<i>Azadirachta indica</i>	2.163	0.077	0.001	0.052	0.015	0.187	0.105
<i>Bauhinia unguolata</i>	348.724	12.404	0.196	9.217	0.662	8.411	10.011
<i>Bursera simaruba</i>	0.541	0.019	0.001	0.032	0.015	0.187	0.079
<i>Byrsonima crassifolia</i>	60.013	2.135	0.042	1.987	0.279	3.551	2.558
<i>Calliandra caeciliae</i>	21.626	0.769	0.010	0.451	0.088	1.121	0.780
<i>Calliandra houstoniana</i>	11.354	0.404	0.004	0.172	0.074	0.935	0.504
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.541	0.019	0.001	0.050	0.015	0.187	0.085
<i>Chromolaena glaberrima</i>	10.272	0.365	0.006	0.288	0.118	1.495	0.716
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	6.488	0.231	0.004	0.206	0.015	0.187	0.208
<i>Coccoloba barbadensis</i>	34.061	1.212	0.028	1.306	0.235	2.991	1.836
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	36.765	1.308	0.034	1.603	0.353	4.486	2.466
<i>Comocladia macrophylla</i>	12.435	0.442	0.009	0.412	0.103	1.308	0.721
<i>Cordia alliodora</i>	6.488	0.231	0.007	0.342	0.118	1.495	0.689
<i>Croton guatemalensis</i>	21.626	0.769	0.015	0.701	0.088	1.121	0.864
<i>Curatella americana</i>	187.067	6.654	0.127	5.989	0.353	4.486	5.710
<i>Diospyros salicifolia</i>	60.554	2.154	0.024	1.134	0.382	4.860	2.716
<i>Diphyssa robinoides</i>	25.952	0.923	0.026	1.237	0.206	2.617	1.592
<i>Ficus pertusa</i>	2.163	0.077	0.004	0.170	0.029	0.374	0.207
<i>Genipa americana</i>	16.220	0.577	0.011	0.541	0.191	2.430	1.183
<i>Gliricidia sepium</i>	111.375	3.962	0.148	6.951	0.338	4.299	5.071
<i>Guarea glabra</i>	3.785	0.135	0.004	0.180	0.015	0.187	0.167
<i>Guazuma ulmifolia</i>	88.127	3.135	0.100	4.709	0.309	3.925	3.923
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	65.960	2.346	0.039	1.812	0.309	3.925	2.695
<i>Hyperbaena mexicana</i>	0.541	0.019	0.000	0.004	0.015	0.187	0.070
<i>Leucaena leucocephala</i>	10.813	0.385	0.007	0.345	0.059	0.748	0.492
<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	701.773	24.962	0.601	28.291	0.368	4.673	19.308
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	45.415	1.615	0.029	1.380	0.191	2.430	1.808
<i>Luehea speciosa</i>	192.474	6.846	0.185	8.705	0.456	5.794	7.115
<i>Miconia albicans</i>	3.244	0.115	0.001	0.044	0.044	0.561	0.240
<i>Mimosa albidia</i>	189.230	6.731	0.111	5.209	0.426	5.421	5.787
<i>Myrcia neopallens</i>	41.090	1.462	0.021	0.978	0.294	3.738	2.059
<i>Ocotea helicterifolia</i>	2.703	0.096	0.004	0.192	0.029	0.374	0.221
<i>Piparea dentata</i>	8.651	0.308	0.005	0.246	0.103	1.308	0.621
<i>Randia armata</i>	22.167	0.788	0.019	0.882	0.088	1.121	0.931
<i>Randia matudae</i>	0.541	0.019	0.000	0.004	0.015	0.187	0.070

Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Sapindus saponaria</i>	4.325	0.154	0.005	0.229	0.029	0.374	0.252
<i>Spondias mombin</i>	1.622	0.058	0.002	0.074	0.029	0.374	0.169
<i>Spondias purpurea</i>	1.622	0.058	0.004	0.172	0.015	0.187	0.139
<i>Tabebuia rosea</i>	9.191	0.327	0.006	0.285	0.162	2.056	0.889
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	12.435	0.442	0.010	0.477	0.162	2.056	0.992
<i>Xylosma panamensis</i>	27.033	0.962	0.012	0.566	0.118	1.495	1.008
<i>Zanthoxylum kellerianii</i>	37.846	1.346	0.055	2.572	0.118	1.495	1.804

En el área del proyecto, el mayor IVI lo presentó la especie *Lonchocarpus isthmensis*, tanto para el estrato arbóreo como para el arbustivo; esto se debe a que fue la especie que mayor número de registro tuvo en ambos, por lo que se puede inferir que es la más abundante en el área del proyecto (al menos para estos dos estratos) y, por ende, la que mayor peso ecológico tiene en el ecosistema.

Índices de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de los índices para el estrato arbóreo en el área del proyecto.

Cuadro IV-10. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el área del proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa ($\pi_i = n_i/N$)	Ln (π_i)	$\pi_i \cdot \text{Ln}(\pi_i)$
<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	1	0.005	-5.371	-0.025
<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	1	0.005	-5.371	-0.025
<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	7	0.021	-3.867	-0.081
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	1	0.002	-6.064	-0.014
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	1	0.002	-6.064	-0.014
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	18	0.058	-2.845	-0.165
<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	4	0.012	-4.454	-0.052
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	8	0.026	-3.666	-0.094
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	35	0.109	-2.214	-0.242
<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	3	0.009	-4.677	-0.044
<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	1	0.005	-5.371	-0.025
<i>Curatella americana</i>	Hojamán	15	0.049	-3.019	-0.147
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	7	0.023	-3.761	-0.087
<i>Genipa americana</i>	Jagua	1	0.002	-6.064	-0.014

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	34	0.107	-2.235	-0.239
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	24	0.077	-2.567	-0.197
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	21	0.065	-2.732	-0.178
<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	65	0.205	-1.586	-0.325
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	3	0.009	-4.677	-0.044
<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	44	0.140	-1.969	-0.275
<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	4	0.014	-4.272	-0.060
<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	2	0.007	-4.965	-0.035
<i>Randia armata</i>	Cruceta	1	0.002	-6.064	-0.014
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	2	0.007	-4.965	-0.035
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	3	0.009	-4.677	-0.044
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	10	0.030	-3.499	-0.106
Total		316			
Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.104		2.579		4.123	

Con los valores obtenidos para los índices se puede concluir lo siguiente: para el estrato arbóreo existe una equidad en la composición de especies, es decir, no hay una que domine ecológicamente sobre las demás, esto se puede corroborar con el Índice de Simpson, el cual arroja un valor bajo, muy apegado al 0. Para el caso del índice de Shannon-Wiener, dado que este refleja el nivel de diversidad del ecosistema, da a conocer que en el área del proyecto se concentra una composición de especies arbóreas que se puede considerar con una diversidad media. Por último, Margalef refleja con su índice que la riqueza de especies en el área es alta, acercando su valor a 5.

Para el caso del estrato arbustivo, los valores de los índices calculados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-11. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el área del proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	5	0.001	-6.611	-0.009
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	18	0.005	-5.338	-0.026
<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	18	0.005	-5.378	-0.025

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Espece	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Acalypha diversifolia</i>	Palo blanco	15	0.004	-5.512	-0.022
<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientilla	376	0.098	-2.318	-0.228
<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	7	0.002	-6.359	-0.011
<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso	56	0.015	-4.226	-0.062
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	3	0.001	-7.170	-0.006
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	474	0.124	-2.087	-0.259
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	1	0.000	-8.556	-0.002
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	82	0.021	-3.847	-0.082
<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	29	0.008	-4.868	-0.037
<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de angel	15	0.004	-5.512	-0.022
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	1	0.000	-8.556	-0.002
<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	14	0.004	-5.612	-0.021
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	9	0.002	-6.072	-0.014
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	46	0.012	-4.413	-0.053
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	50	0.013	-4.337	-0.057
<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	17	0.004	-5.421	-0.024
<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	9	0.002	-6.072	-0.014
<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	29	0.008	-4.868	-0.037
<i>Curatella americana</i>	Hojamán	254	0.067	-2.710	-0.180
<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	82	0.022	-3.838	-0.083
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	35	0.009	-4.685	-0.043
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	3	0.001	-7.170	-0.006
<i>Genipa americana</i>	Jagua	22	0.006	-5.155	-0.030
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	151	0.040	-3.229	-0.128
<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	5	0.001	-6.611	-0.009
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	120	0.031	-3.463	-0.109
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	90	0.023	-3.752	-0.088
<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito	1	0.000	-8.556	-0.002
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	15	0.004	-5.561	-0.021
<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	954	0.250	-1.388	-0.346
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	62	0.016	-4.126	-0.067
<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	262	0.068	-2.681	-0.184
<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	4	0.001	-6.765	-0.008
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	257	0.067	-2.698	-0.182
<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	56	0.015	-4.226	-0.062
<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	4	0.001	-6.947	-0.007
<i>Piparea dentata</i>	Cafecillo	12	0.003	-5.784	-0.018
<i>Randia armata</i>	Cruceta	30	0.008	-4.843	-0.038
<i>Randia matudae</i>	Randia	1	0.000	-8.556	-0.002
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	6	0.002	-6.477	-0.010
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	2	0.001	-7.458	-0.004
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	2	0.001	-7.458	-0.004
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	13	0.003	-5.723	-0.019
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	17	0.004	-5.421	-0.024
<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	37	0.010	-4.644	-0.045

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	51	0.013	-4.308	-0.058
Total		3824			
Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.107		2.786		5.610	

Para el estrato arbustivo, el índice de Simpson y el de Shannon-Wiener reflejan condiciones similares que, en el estrato arbóreo, es decir, muestran equidad entre las especies del área y una diversidad media. En este caso, destaca el índice de Margalef, el cual indica que en el estrato arbustivo del área del proyecto existe una riqueza alta, alcanzando un valor del índice mayor que 5.

En el siguiente cuadro se indican los valores de los índices calculados para todos los estratos y grupos muestreados en campo.

Cuadro IV-12. Índices de diversidad para la flora del área del proyecto.

Estratos	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef
Arbóreo	0.104	2.579	4.123
Arbustivo	0.107	2.786	5.610
Herbáceo	0.231	1.727	1.191
Otras formas de vida	0.102	2.664	4.382
Regeneración	0.129	2.592	4.921
Palmas	0.846	0.289	0.226

El índice de Simpson, refleja que en la mayoría de los estratos no existe dominancia de especies, es decir, se mantiene una equidad en la composición de estas en el ecosistema. Esta condición se cumple en todos los estratos y grupos a excepción de las palmas, en donde el valor del índice resultante es muy próximo a la unidad, por lo que se puede conocer que hay una especie que ejerce dominancia sobre las demás. Esto se debe a que en este grupo solamente se registraron dos especies, *Acrocomia aculeata* con 7 individuos y *Sabal mexicana* con 76; esta diferencia notoria en el número de ejemplares para cada especie hace que resulte lógica la condición expresada por el índice de Simpson.

Por su parte, el Índice de Shannon-Wiener refleja una diversidad media en los estratos arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y regeneración; y un nivel bajo de diversidad en el estrato herbáceo y el grupo de las palmas; esto se debe a que estas dos últimas fueron en las que menor registro de especies se tuvo.

Por último, Margalef muestra en su índice un comportamiento de riqueza de especies en el ecosistema con una tendencia similar al índice de Shannon-Wiener. Se tiene índices de riqueza que pueden considerarse altos en los estratos arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y regeneración; y por el contrario niveles de riqueza bajos en el estrato herbáceo y aún menor, en el grupo de las palmas.

En lo que respecta al muestreo realizado en el Sistema Ambiental, los registros obtenidos y el cálculo de los índices de diversidad se abordan en los siguientes apartados.

- **Resultados del muestreo de flora en el Sistema Ambiental**

En el siguiente cuadro se indica la cantidad de especies registradas para cada estrato y grupo en el Sistema Ambiental.

Cuadro IV-13. Número de especies de flora registradas en el sistema ambiental.

Estrato	Número de especies
Arbóreo	40
Arbustivo	51
Herbáceo	7
Otras formas de vida	29
Regeneración	16
Palmas	2

En el Sistema Ambiental, la mayor cantidad de registro de especie se tuvo en el estrato arbustivo y arbóreo; por su parte, el grupo de palmas fue en el que se registró menor cantidad.

En el siguiente cuadro se indican las especies registradas por estrato, así como su abundancia y su estatus en la última actualización de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-14. Especies de flora registradas en el sistema ambiental.

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	1	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	2	-
	2	<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	1	-
	3	<i>Astronium graveolens</i>	Amargozo	1	Amenazada
	4	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	2	-
	5	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	-
	6	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	25	-
	7	<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	1	-
	8	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	5	-
	9	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	2	-
	10	<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	3	-
	11	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	18	-
	12	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	14	-
	13	<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	3	-
	14	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	6	-
	15	<i>Corymbia citriodora</i>	Eucalipto limón	8	-
	16	<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	7	Sujeta a Protección Especial
	17	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	28	-
	18	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	6	-
	19	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	1	-
	20	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	6	-
	21	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	1	Amenazada
	22	<i>Ficus tecolutensis</i>	Amatillo	3	-
	23	<i>Genipa americana</i>	Jagua	1	-
	24	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	70	-
	25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	51	-
	26	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	45	-
	27	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	15	-
	28	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	13	-
	29	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	57	-
	30	<i>Mangifera indica</i>	Mango	1	-
	31	<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	16	-
	32	<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	15	-
	33	<i>Randia armata</i>	Cruceta	12	-
	34	<i>Sapindus saponaria</i>	jaboncillo	3	-
	35	<i>Simarouba glauca</i>	Negríto	4	-
	36	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	2	-
	37	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	2	-
	38	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	4	-
	39	<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	1	-
	40	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	9	-
Total				466	
Arbustivo	1	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	16	-
	2	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	11	-
	3	<i>Acalypha diversifolia</i>	Palo blanco	46	-

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	4	<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientilla	103	-
	5	<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	8	-
	6	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	31	-
	7	<i>Astronium graveolens</i>	Amargozo	112	Amenazada
	8	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	352	-
	9	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	11	-
	10	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	39	-
	11	<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	93	-
	12	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de Angel	6	-
	13	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	1	-
	14	<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	32	-
	15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	9	-
	16	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Roble de la costa	108	-
	17	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	43	-
	18	<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	17	-
	19	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	8	-
	20	<i>Corymbia citriodora</i>	Eucalipto limón	1	-
	21	<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	225	Sujeta a Protección Especial
	22	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	160	-
	23	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	1	-
	24	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	30	-
	25	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	1	Amenazada
	26	<i>Genipa americana</i>	Jagua	7	-
	27	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	60	-
	28	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	2	-
	29	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	96	-
	30	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	96	-
	31	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito	1	-
	32	<i>Licaria capitata</i>	Palo misanteco	59	-
	33	<i>Licaria peckii</i>	Laurelillo	5	-
	34	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	102	-
	35	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	8	-
	36	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	178	-
	37	<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	2	-
	38	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	89	-
	39	<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	275	-
	40	<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	31	-
	41	<i>Piparea dentata</i>	Cafecillo	157	-
	42	<i>Randia armata</i>	Cruceta	112	-
	43	<i>Randia matudae</i>	Randia	4	-
	44	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	7	-
	45	<i>Sinclairia andrieuxii</i>	Sinclairia andrieuxii	31	-
	46	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	1	-
	47	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	14	-
	48	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	33	-

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	49	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	3	-
	50	<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	38	-
	51	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	78	-
Total				2953	
Herbáceo	1	<i>Biophytum dendroides</i>	Agritos	3	-
	2	<i>Corchorus orinocensis</i>	Espadilla	8	-
	3	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Bermejo africano	35	-
	4	<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	31	-
	5	<i>Olyra latifolia</i>	Carricillo	32	-
	6	<i>Paspalum conjugatum</i>	Gramma	28	-
	7	<i>Sida acuta</i>	Escoba	7	-
Total				144	
Otras formas de vida	1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	2	-
	2	<i>Adenocalymma inundatum</i>	Bejuco blanco	126	-
	3	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	8	-
	4	<i>Desmodium infractum</i>	Pega pega	13	-
	5	<i>Dioscorea bulbifera</i>	Papa cimarrona	8	-
	6	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco	5	-
	7	<i>Dracaena trifasciata</i>	Cola de gato	15	-
	8	<i>Entada polystachya</i>	Bejuco prieto	6	-
	9	<i>Epidendrum ciliare</i>	Orquídea pestañas de dama	5	-
	10	<i>Gouania polygama</i>	Bejuco de jiote	15	-
	11	<i>Lygodium venustum</i>	Hierba de culebra	122	-
	12	<i>Mandevilla subsagittata</i>	Biperol	13	-
	13	<i>Melothria scabra</i>	Sandía de ratón	31	-
	14	<i>Mitosis mexicanus</i>	Prestonia mexicana	10	-
	15	<i>Mucuna sloanei</i>	Ojo de buey	60	-
	16	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jicama	39	-
	17	<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	44	-
	18	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco de costilla	3	-
	19	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	Bejuco guaco	6	-
	20	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	5	-
	21	<i>Semialarium mexicanum</i>	Cancerina	116	-
	22	<i>Serjania cardiospermoides</i>	Bejuco tres lomos	41	-
	23	<i>Smilax spinosa</i>	Cocolineca	144	-
	24	<i>Syngonium angustatum</i>	Lengua de vaca	36	-
	25	<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	12	-
	26	<i>Tillandsia butzii</i>	Bromelia	28	-
	27	<i>Tillandsia comitanensis</i>	Bromelia	110	-
	28	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	14	-
	29	<i>Zamia spartea</i>	Cícada	8	En Peligro de Extinción
Total				1045	
Regeneración	1	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	8	-
	2	<i>Astronium graveolens</i>	Amargozo	8	Amenazada
	3	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	4	-
	4	<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	5	-

Estrato	Número	Especie	Nombre común	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	5	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	8	-
	6	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	9	-
	7	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	1	-
	8	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	5	-
	9	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	7	-
	10	<i>Genipa americana</i>	Jagua	3	-
	11	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	3	-
	12	<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	4	-
	13	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	2	-
	14	<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	1	-
	15	<i>Xylosma spiculifera</i>	Brujo	1	-
	16	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	3	-
Total				72	
Palmas	1	<i>Acrocomia aculeata</i>	Cocoyul	28	-
	2	<i>Sabal mexicana</i>	Palma de México	94	-
Total				122	

De las especies registradas en el Sistema Ambiental, 4 de ellas se encuentran en algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Astronium graveolens* (Amenazada), *Croton guatemalensis* (Sujeta a Protección Especial), *Zamia spartea* (Peligro de Extinción) y *Erythrina americana* (Amenazada) y. De estas especies, las primeras tres también tuvieron registro en el área del proyecto, en el caso de *Erythrina americana*, solamente se detectó en el Sistema Ambiental.

- **Metodología para el análisis de diversidad de flora**

Los índices de diversidad y la metodología empleada para sus cálculos es la misma que se empleó para las especies del área del proyecto.

- **Resultados del análisis de diversidad**

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La siguiente figura muestra los valores del IVI calculados para el estrato arbóreo en el Sistema Ambiental.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

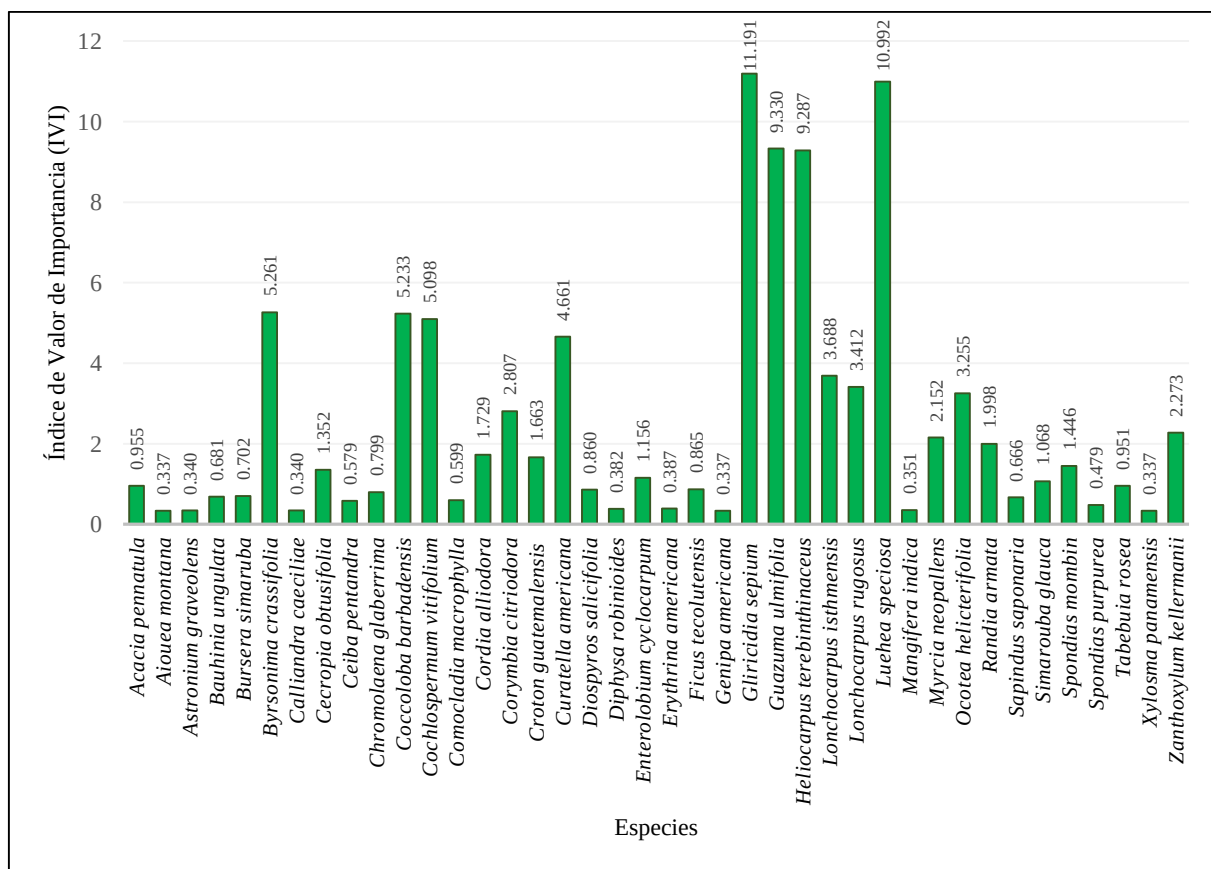


Figura IV-32. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

Cuadro IV-15. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia pennatula</i>	1.183	0.429	0.038	0.976	0.0769	1.4599	0.955
2	<i>Aiouea montana</i>	0.592	0.215	0.003	0.067	0.0385	0.7299	0.337
3	<i>Astronium graveolens</i>	0.592	0.215	0.003	0.076	0.0385	0.7299	0.340
4	<i>Bauhinia unguolata</i>	1.183	0.429	0.006	0.153	0.0769	1.4599	0.681
5	<i>Bursera simaruba</i>	1.183	0.429	0.008	0.216	0.0769	1.4599	0.702
6	<i>Byrsonima crassifolia</i>	14.793	5.365	0.179	4.577	0.3077	5.8394	5.261
7	<i>Calliandra caeciliae</i>	0.592	0.215	0.003	0.076	0.0385	0.7299	0.340
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2.959	1.073	0.031	0.793	0.1154	2.1898	1.352
9	<i>Ceiba pentandra</i>	1.183	0.429	0.023	0.577	0.0385	0.7299	0.579
10	<i>Chromolaena glaberrima</i>	1.775	0.644	0.011	0.294	0.0769	1.4599	0.799
11	<i>Coccoloba barbadensis</i>	10.651	3.863	0.234	5.996	0.3077	5.8394	5.233
12	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	8.284	3.004	0.166	4.262	0.4231	8.0292	5.098

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
13	<i>Comocladia macrophylla</i>	1.775	0.644	0.016	0.422	0.0385	0.7299	0.599
14	<i>Cordia alliodora</i>	3.550	1.288	0.067	1.710	0.1154	2.1898	1.729
15	<i>Corymbia citriodora</i>	4.734	1.717	0.233	5.974	0.0385	0.7299	2.807
16	<i>Croton guatemalensis</i>	4.142	1.502	0.022	0.568	0.1538	2.9197	1.663
17	<i>Curatella americana</i>	16.568	6.009	0.140	3.596	0.2308	4.3796	4.661
18	<i>Diospyros salicifolia</i>	3.550	1.288	0.022	0.561	0.0385	0.7299	0.860
19	<i>Diphysa robinoides</i>	0.592	0.215	0.008	0.201	0.0385	0.7299	0.382
20	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3.550	1.288	0.057	1.452	0.0385	0.7299	1.156
21	<i>Erythrina americana</i>	0.592	0.215	0.008	0.217	0.0385	0.7299	0.387
22	<i>Ficus tecolutensis</i>	1.775	0.644	0.048	1.221	0.0385	0.7299	0.865
23	<i>Genipa americana</i>	0.592	0.215	0.003	0.067	0.0385	0.7299	0.337
24	<i>Gliricidia sepium</i>	41.420	15.021	0.439	11.252	0.3846	7.2993	11.191
25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	30.178	10.944	0.409	10.476	0.3462	6.5693	9.330
26	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	26.627	9.657	0.397	10.176	0.4231	8.0292	9.287
27	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	8.876	3.219	0.107	2.736	0.2692	5.1095	3.688
28	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7.692	2.790	0.120	3.067	0.2308	4.3796	3.412
29	<i>Luehea speciosa</i>	33.728	12.232	0.496	12.716	0.4231	8.0292	10.992
30	<i>Mangifera indica</i>	0.592	0.215	0.004	0.108	0.0385	0.7299	0.351
31	<i>Myrcia neopallens</i>	9.467	3.433	0.061	1.563	0.0769	1.4599	2.152
32	<i>Ocotea helicterifolia</i>	8.876	3.219	0.141	3.626	0.1538	2.9197	3.255
33	<i>Randia armata</i>	7.101	2.575	0.076	1.959	0.0769	1.4599	1.998
34	<i>Sapindus saponaria</i>	1.775	0.644	0.024	0.623	0.0385	0.7299	0.666
35	<i>Simarouba glauca</i>	2.367	0.858	0.063	1.615	0.0385	0.7299	1.068
36	<i>Spondias mombin</i>	1.183	0.429	0.124	3.180	0.0385	0.7299	1.446
37	<i>Spondias purpurea</i>	1.183	0.429	0.011	0.278	0.0385	0.7299	0.479
38	<i>Tabebuia rosea</i>	2.367	0.858	0.021	0.536	0.0769	1.4599	0.951
39	<i>Xylosma panamensis</i>	0.592	0.215	0.003	0.067	0.0385	0.7299	0.337
40	<i>Zanthoxylum kellerianii</i>	5.325	1.931	0.077	1.968	0.1538	2.9197	2.273

En el estrato arbóreo del Sistema Ambiental, la especie con mayor IVI es *Gliricidia sepium*, seguida por *Luehea speciosa*, esto significa que en estas dos especies son las que mayor peso ecológico tienen en el ecosistema que encierra en SA, ya que además fueron las que mayor registro tuvieron en este estrato.

Por su parte, el IVI en el estrato arbustivo tiene la tendencia mostrada en la siguiente figura.

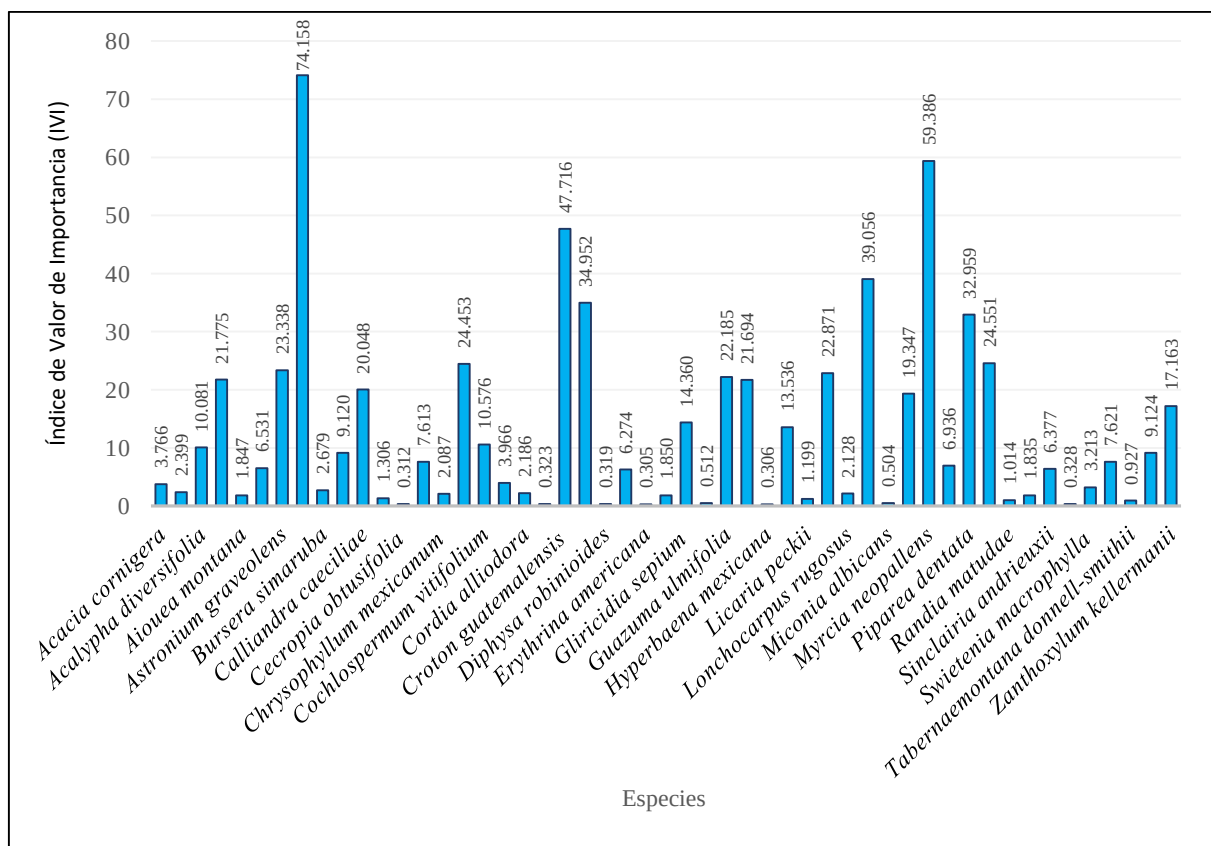


Figura IV-33. Índice de valor de importancia para las especies del estrato arbustivo en el sistema ambiental.

Cuadro IV-16. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el sistema ambiental.

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia cornigera</i>	9.467	0.542	0.009	0.567	0.154	1.262	3.766
2	<i>Acacia pennatula</i>	6.509	0.373	0.006	0.372	0.038	0.315	2.399
3	<i>Acalypha diversifolia</i>	27.219	1.558	0.012	0.815	0.269	2.208	10.081
4	<i>Adenaria floribunda</i>	60.947	3.488	0.023	1.540	0.346	2.839	21.775
5	<i>Aiouea montana</i>	4.734	0.271	0.003	0.177	0.077	0.631	1.847
6	<i>Ardisia escallonioides</i>	18.343	1.050	0.005	0.303	0.115	0.946	6.531
7	<i>Astronium graveolens</i>	66.272	3.793	0.038	2.479	0.154	1.262	23.338
8	<i>Bauhinia unguolata</i>	208.284	11.920	0.125	8.196	0.731	5.994	74.158
9	<i>Bursera simaruba</i>	6.509	0.373	0.009	0.583	0.115	0.946	2.679
10	<i>Byrsonima crassifolia</i>	23.077	1.321	0.027	1.760	0.308	2.524	9.120
11	<i>Calliandra caeciliae</i>	55.030	3.149	0.035	2.274	0.346	2.839	20.048
12	<i>Calliandra houstoniana</i>	3.550	0.203	0.001	0.052	0.038	0.315	1.306
13	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.592	0.034	0.000	0.028	0.038	0.315	0.312

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

No.	Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
14	<i>Chromolaena glaberrima</i>	18.935	1.084	0.021	1.382	0.308	2.524	7.613
15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	5.325	0.305	0.009	0.620	0.038	0.315	2.087
16	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	63.905	3.657	0.057	3.776	0.692	5.678	24.453
17	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	25.444	1.456	0.024	1.551	0.577	4.732	10.576
18	<i>Comocladia macrophylla</i>	10.059	0.576	0.009	0.576	0.154	1.262	3.966
19	<i>Cordia alliodora</i>	4.734	0.271	0.009	0.563	0.154	1.262	2.186
20	<i>Corymbia citriodora</i>	0.592	0.034	0.001	0.062	0.038	0.315	0.323
21	<i>Croton guatemalensis</i>	133.136	7.619	0.138	9.065	0.115	0.946	47.716
22	<i>Curatella americana</i>	94.675	5.418	0.107	7.026	0.385	3.155	34.952
23	<i>Diphysa robinoides</i>	0.592	0.034	0.001	0.049	0.038	0.315	0.319
24	<i>Dodonaea viscosa</i>	17.751	1.016	0.007	0.440	0.077	0.631	6.274
25	<i>Erythrina americana</i>	0.592	0.034	0.000	0.007	0.038	0.315	0.305
26	<i>Genipa americana</i>	4.142	0.237	0.002	0.146	0.154	1.262	1.850
27	<i>Gliricidia sepium</i>	35.503	2.032	0.058	3.791	0.462	3.785	14.360
28	<i>Guarea glabra</i>	1.183	0.068	0.001	0.038	0.038	0.315	0.512
29	<i>Guazuma ulmifolia</i>	56.805	3.251	0.071	4.704	0.615	5.047	22.185
30	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	56.805	3.251	0.059	3.860	0.538	4.416	21.694
31	<i>Hyperbaena mexicana</i>	0.592	0.034	0.000	0.012	0.038	0.315	0.306
32	<i>Licaria capitata</i>	34.911	1.998	0.024	1.597	0.500	4.101	13.536
33	<i>Licaria peckii</i>	2.959	0.169	0.005	0.324	0.038	0.315	1.199
34	<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	60.355	3.454	0.073	4.787	0.423	3.470	22.871
35	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4.734	0.271	0.006	0.389	0.154	1.262	2.128
36	<i>Luehea speciosa</i>	105.325	6.028	0.113	7.427	0.538	4.416	39.056
37	<i>Miconia albicans</i>	1.183	0.068	0.000	0.014	0.038	0.315	0.504
38	<i>Mimosa albida</i>	52.663	3.014	0.039	2.540	0.346	2.839	19.347
39	<i>Myrcia neopallens</i>	162.722	9.313	0.158	10.390	0.615	5.047	59.386
40	<i>Ocotea helicterifolia</i>	18.343	1.050	0.018	1.204	0.154	1.262	6.936
41	<i>Piparea dentata</i>	92.899	5.317	0.048	3.138	0.346	2.839	32.959
42	<i>Randia armata</i>	66.272	3.793	0.055	3.597	0.462	3.785	24.551
43	<i>Randia matudae</i>	2.367	0.135	0.001	0.044	0.077	0.631	1.014
44	<i>Sapindus saponaria</i>	4.142	0.237	0.006	0.418	0.115	0.946	1.835
45	<i>Sinclairia andrieuxii</i>	18.343	1.050	0.007	0.472	0.038	0.315	6.377
46	<i>Spondias mombin</i>	0.592	0.034	0.001	0.076	0.038	0.315	0.328
47	<i>Swietenia macrophylla</i>	8.284	0.474	0.011	0.723	0.077	0.631	3.213
48	<i>Tabebuia rosea</i>	19.527	1.118	0.017	1.130	0.269	2.208	7.621
49	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	1.775	0.102	0.001	0.059	0.115	0.946	0.927
50	<i>Xylosma panamensis</i>	22.485	1.287	0.026	1.732	0.385	3.155	9.124
51	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	46.154	2.641	0.048	3.127	0.269	2.208	17.163

En el estrato arbustivo, las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son *Bauhinia unguolata* y *Myrcia neopallens*, siendo las especies con mayor número de registros en este estrato.

Índices de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef

El cálculo de los índices de diversidad para el estrato arbóreo se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-17. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Astronium graveolens</i>	Amargozo	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	19	0.054	-2.925	-0.157
<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	4	0.011	-4.535	-0.049
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	2	0.006	-5.046	-0.032
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	14	0.039	-3.254	-0.126
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	11	0.030	-3.505	-0.105
<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	2	0.006	-5.046	-0.032
<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	5	0.013	-4.352	-0.056
<i>Corymbia citriodora</i>	Eucalipto limón	6	0.017	-4.065	-0.070
<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	5	0.015	-4.198	-0.063
<i>Curatella americana</i>	Hojamán	22	0.060	-2.812	-0.169
<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	5	0.013	-4.352	-0.056
<i>Diphyssa robinoides</i>	Guachipilin	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	5	0.013	-4.352	-0.056
<i>Erythrina americana</i>	Colorín	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Ficus tecolutensis</i>	Amatillo	2	0.006	-5.046	-0.032
<i>Genipa americana</i>	Jagua	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	54	0.150	-1.896	-0.285
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	39	0.109	-2.212	-0.242
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	35	0.097	-2.338	-0.226
<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	12	0.032	-3.436	-0.111
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	10	0.028	-3.579	-0.100
<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	44	0.122	-2.101	-0.257
<i>Mangifera indica</i>	Mango	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	12	0.034	-3.372	-0.116
<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	12	0.032	-3.436	-0.111
<i>Randia armata</i>	Cruceta	9	0.026	-3.659	-0.094
<i>Sapindus saponaria</i>	jaboncillo	2	0.006	-5.046	-0.032

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Simarouba glauca</i>	Negrilo	3	0.009	-4.758	-0.041
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	2	0.004	-5.451	-0.023
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	3	0.009	-4.758	-0.041
<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	1	0.002	-6.144	-0.013
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	7	0.019	-3.947	-0.076
Total		358			
Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.074		2.981		6.347	

El Índice de Simpson para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental, indica que el ecosistema guarda una equidad alta entre las especies, esto se refleja con el valor muy bajo del índice. Por su parte, Shannon-Wiener dan a conocer que la diversidad del SA puede considerarse como un nivel medio. El Índice de Margalef denota que la riqueza de especies arbóreas es alta, dando un valor superior a 5.

Para el caso del estrato arbustivo, los índices de diversidad se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-18. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el sistema ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	12.308	0.005	-5.218	-0.028
<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	8.462	0.004	-5.593	-0.021
<i>Acalypha diversifolia</i>	Palo blanco	35.385	0.016	-4.162	-0.065
<i>Adenaria floribunda</i>	Pimientilla	79.231	0.035	-3.356	-0.117
<i>Aiouea montana</i>	Opachiro	6.154	0.003	-5.911	-0.016
<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	23.846	0.010	-4.557	-0.048
<i>Astronium graveolens</i>	Amargozo	86.154	0.038	-3.272	-0.124
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	270.769	0.119	-2.127	-0.254
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	8.462	0.004	-5.593	-0.021
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	30.000	0.013	-4.327	-0.057
<i>Calliandra caeciliae</i>	Tamarindillo	71.538	0.031	-3.458	-0.109
<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de Angel	4.615	0.002	-6.199	-0.013
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Chromolaena glaberrima</i>	Palo de maíz podrido	24.615	0.011	-4.525	-0.049
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	6.923	0.003	-5.793	-0.018

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Espece	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Roble de la costa	83.077	0.037	-3.308	-0.121
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	33.077	0.015	-4.229	-0.062
<i>Comocladia macrophylla</i>	Cachimbo	13.077	0.006	-5.157	-0.030
<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	6.154	0.003	-5.911	-0.016
<i>Corymbia citriodora</i>	Eucalipto limón	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Croton guatemalensis</i>	Algodoncillo	173.077	0.076	-2.574	-0.196
<i>Curatella americana</i>	Hojamán	123.077	0.054	-2.915	-0.158
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilin	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	23.077	0.010	-4.589	-0.047
<i>Erythrina americana</i>	Colorín	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Genipa americana</i>	Jagua	5.385	0.002	-6.045	-0.014
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	46.154	0.020	-3.896	-0.079
<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	1.538	0.001	-7.297	-0.005
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	73.846	0.033	-3.426	-0.111
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cicuito	73.846	0.033	-3.426	-0.111
<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Licaria capitata</i>	Palo misanteco	45.385	0.020	-3.913	-0.078
<i>Licaria peckii</i>	Laurelillo	3.846	0.002	-6.381	-0.011
<i>Lonchocarpus isthmensis</i>	Chaperna	78.462	0.035	-3.366	-0.116
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	6.154	0.003	-5.911	-0.016
<i>Luehea speciosa</i>	Cahulote blanco	136.923	0.060	-2.809	-0.169
<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	1.538	0.001	-7.297	-0.005
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	68.462	0.030	-3.502	-0.106
<i>Myrcia neopallens</i>	Guayabillo	211.538	0.093	-2.374	-0.221
<i>Ocotea helicterifolia</i>	Laurel	23.846	0.010	-4.557	-0.048
<i>Piparea dentata</i>	Cafecillo	120.769	0.053	-2.934	-0.156
<i>Randia armata</i>	Cruceta	86.154	0.038	-3.272	-0.124
<i>Randia matudae</i>	Randia	3.077	0.001	-6.604	-0.009
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	5.385	0.002	-6.045	-0.014
<i>Sinclairia andrieuxii</i>	Sinclairia andrieuxii	23.846	0.010	-4.557	-0.048
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	0.769	0.000	-7.991	-0.003
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	10.769	0.005	-5.352	-0.025
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	25.385	0.011	-4.494	-0.050
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Huevo de burro	2.308	0.001	-6.892	-0.007
<i>Xylosma panamensis</i>	Brujo	29.231	0.013	-4.353	-0.056
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rabo de lagarto	60.000	0.026	-3.634	-0.096
Total		2272			
Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa ($p_i = n_i/N$)	Ln (p_i)	$p_i * \text{Ln}(p_i)$
		0.052	3.261		6.257

Para el estrato arbustivo, los índices muestran valores y condiciones similares a las del estrato arbóreo; el Índice de Simpson indica que no hay dominancia de especies en el ecosistema; Shannon-Wiener dan a conocer que la diversidad de especies arbustivas es de nivel medio, y el Índice de Margalef muestra una riqueza alta.

Por otro lado, el valor de los índices de diversidad calculados para los demás estratos florísticos del SA, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-19. Índices de diversidad para la flora del sistema ambiental.

Estratos	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef
Arbóreo	0.074	2.981	6.347
Arbustivo	0.052	3.261	6.257
Herbáceo	0.198	1.715	1.207
Otras formas de vida	0.083	2.786	4.028
Regeneración	0.084	2.586	3.507
Palmas	0.646	0.539	0.208

A excepción del grupo de las palmas, para los demás estratos, el Índice de Simpson muestra equidad entre las especies, dando valores muy bajos, cercanos a 0. Para el caso de las palmas, se podría considerar que en el grupo existe una dominancia media de especies, esto debido a que solo se registraron dos especies de estas.

Por otro lado, el Índice de Shannon-Wiener refleja que, en los estratos arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y regeneración, existe una diversidad media. En los componentes herbáceo y palmas, la diversidad es baja.

Por último, el índice de Margalef indica una riqueza alta para los estratos arbóreo, arbustivo y otras formas de vida; para la regeneración puede considerarse una riqueza media y para el estrato herbáceo y las palmas la riqueza es de nivel bajo.

- **Comparación de índices del área del proyecto y el Sistema Ambiental**

En el siguiente cuadro se muestra el comparativo de los índices de diversidad entre el área del proyecto y el Sistema Ambiental.

Cuadro IV-20. Comparación de los índices de diversidad del área del proyecto y del sistema ambiental.

Grupos	Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
	Proyecto	Sistema Ambiental	Proyecto	Sistema Ambiental	Proyecto	Sistema Ambiental
Arbóreo	0.104	0.074	2.579	2.981	4.123	6.347
Arbustivo	0.107	0.052	2.786	3.261	5.610	6.257
Herbáceo	0.231	0.198	1.727	1.715	1.191	1.207
Otras formas de vida	0.102	0.083	2.664	2.786	4.382	4.028
Regeneración	0.129	0.084	2.592	2.586	4.921	3.507
Palmas	0.846	0.646	0.289	0.539	0.226	0.208

El Índice de Simpson indica que, en todos los estratos y grupos muestreados, la dominancia de especies es menor en el Sistema Ambiental, cabe señalar que esta diferencia de valores es baja. En ambas áreas el grupo de palmas es el que muestra una dominancia de especies que va de media a alta, para el resto de estratos la dominancia es baja, reflejando una equidad de especies en el ecosistema.

El Índice de Shannon-Wiener, refleja que, en los estratos arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y las palmas, la diversidad es mayor en el Sistema Ambiental que en el área del proyecto. Para el estrato herbáceo y la regeneración los valores de este índice son prácticamente iguales.

Dada esta condición, se puede concluir que la diversidad de especies no será afectada por la implementación del proyecto, ya que en el SA los valores de diversidad son mayores o iguales a la del área a intervenir.

Por su parte el Índice de Margalef, indica que la riqueza de especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo es mayor en el Sistema Ambiental que en el área del proyecto; por el contrario, en las otras formas de vida, regeneración y palmas los valores del índice resultan ser mayor en el área del proyecto.

IV.3.2.2. Fauna

Para conocer las especies de fauna reportadas en la zona, se consultó la plataforma Enciclovida de CONABIO, en la que se obtuvieron los registros faunísticos de El Barrio de la Soledad, los cuales se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-21. Especies de fauna reportadas para El Barrio de la Soledad.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado sureño	
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla arborícola	-
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago lanza pálido	-
	<i>Myotis fortidens</i>	Miotis canelo	-
	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago lengüetón de Godman	-
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteno	-
	<i>Glossophaga leachii</i>	Murciélago lengüetón de Leachi	-
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	-
	<i>Pteronotus mexicanus</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-
	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón de campo	-
	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	-
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Sebas	-
	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso	-
	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago sacóptero azulejo	-
	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	-
	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	-
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas	-
	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras menor	-
Reptiles	<i>Drymarchon melanurus</i>	Arroyera	-
	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Coralillo falso	-
	<i>Aspidoscelis mexicanus</i>	Cuija mexicana	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Cuiji panzanegra	-
	<i>Marisora brachypoda</i>	Eslizón centroamericano	-
	<i>Anolis unilobatus</i>	Anole bosque húmedo	-
	<i>Trachemys grayi</i>	Tortuga jicotea de Tehuantepec	-
	<i>Anolis Boulengerianus</i>	Abaniquillo tehuano	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Boa imperator</i>	Fuerzuda	-
	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	-
	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	-
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana de roca	Amenazada (A)
	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Brinca cara	-
	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija escamosa cola larga	-
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Simmons	-
	<i>Scincella gemmingeri</i>	Encinela de selva	-
	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija metálica	-
	<i>Coniophanes piceivittis</i>	Culebra rayada de Cope	-
	<i>Drymobius chloroticus</i>	Culebra corredora verdosa	-
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	Amenazada (A)
	<i>Masticophis mentovarius</i>	Alicate	-

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	Amenazada (A)
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
	<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí ermitaño mesoamericano	-
	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-
	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	-
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	-
	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	-
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	-
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo gigante	-
	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	-
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameante	-
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	-
	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro	-
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	-
	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo	-
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Sujeta a protección especial (Pr)
Insectos	<i>Brachygastra azteca</i>	Avispa cola amarilla	-
	<i>Adelpha fessonia</i>	Almirante de Costa Rica	-
	<i>Anteos clorinde</i>	Mariposa amarillo sulfuroso	-
	<i>Anteos maerula</i>	Amarilla maerula	-
	<i>Battus laodamas</i>	Sombra parche verde	-
	<i>Colobura dirce</i>	Mosaico acebrado	-
	<i>Chlosyne janais</i>	Mariposa de parches rojos	-
	<i>Danaus gilippus</i>	Reina gilippus	-
	<i>Dryadula phaetusa</i>	Mariposa de banda anaranjada	-
	<i>Eueides isabella</i>	Alalarga Isabella	-
	<i>Hamadryas februa</i>	Soñadora común	-
	<i>Heliconius hecalesia</i>	Alas largas de cinco lunares	-
	<i>Heraclides thoas</i>	Falso limonero	-
	<i>Mechanitis polymnia</i>	Mariposa de alas atigradas	-
	<i>Argia oenea</i>	Caballitos del diablo	-
	<i>Argia translata</i>	Caballitos del diablo	-
	<i>Erpetogomphus constrictor</i>	Libélulas	-
	<i>Heraclides astyalus</i>	Banda amarilla	-
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Catarinita roja	-
	<i>Ganyra josephina</i>	Blanca gigante	-
	<i>Chromacris colorata</i>	Chapulín rojo	-
	<i>Ascalapha odorata</i>	Mariposa de la muerte	-
	<i>Hamadryas feronia</i>	Triqui-tracas	-
Anfibios	<i>Agalychnis moreletii</i>	Rana de árbol de ojos negros	-
	<i>Duellmanohyla ignicolor</i>	Rana arroyera de Sierra de Juárez	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Ptychohyla leonhardschultzei</i>	Rana de árbol	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Ptychohyla zophodes</i>	Ranita oscura de montaña	-
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del sabinal	-

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Pseudoeurycea saltator</i>	Tlaconete saltarín	Amenazada (A)
	<i>Dermophis mexicanus</i>	Barretilla	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Charadrahyla nephila</i>	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	-
	<i>Megastomatochyla mixe</i>	Rana de árbol mixe	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de arroyo	Amenazada (A)
	<i>Craugastor mexicanus</i>	Rana ladadora mexicana	-
	<i>Engystomops pustulosus</i>	Sapillo	-
	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana	-
	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado	-
	<i>Incilius spiculatus</i>	Sapo de espículas	-
	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	-
	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	-
	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	-
	<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	Rana de árbol de Los Altos del Sur	-
	<i>Sarcohyala arborescandens</i>	Rana de árbol de bromelia menor	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Sarcohyala sabrina</i>	Rana de árbol de Sierra de Juárez	Amenazada (A)

Para caracterizar la fauna del Sistema Ambiental y del área del proyecto, se realizó un muestreo en campo en el que se establecieron transectos rectangulares. Para el área del proyecto se establecieron 20 transectos y para el Sistema Ambiental 15, en ambas áreas con dimensiones de 20 × 50 m. En estos transectos se realizaron recorridos para la observación directa y registro de datos de la avifauna, mastofauna, herpetofauna, insectos y especies acuáticas. La información registrada de cada ejemplar observado fue el nombre común y científico, grupo faunístico, actividad desarrollada, el sitio y la hora de su avistamiento y las características físicas relevantes del animal. También se registraron evidencias de huellas, excretas, pelos, madrigueras, nidos, guaridas y otros indicios de la presencia de fauna en los transectos. De cada especie observada se realizó un registro fotográfico y se colocaron cámaras de fototrampeo en sitios estratégicos con la finalidad de registrar la actividad de la fauna nocturna.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Figura IV-34. Toma de evidencia fotográfica en el muestreo de fauna.

En las siguientes figuras se muestra la ubicación de los transectos en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

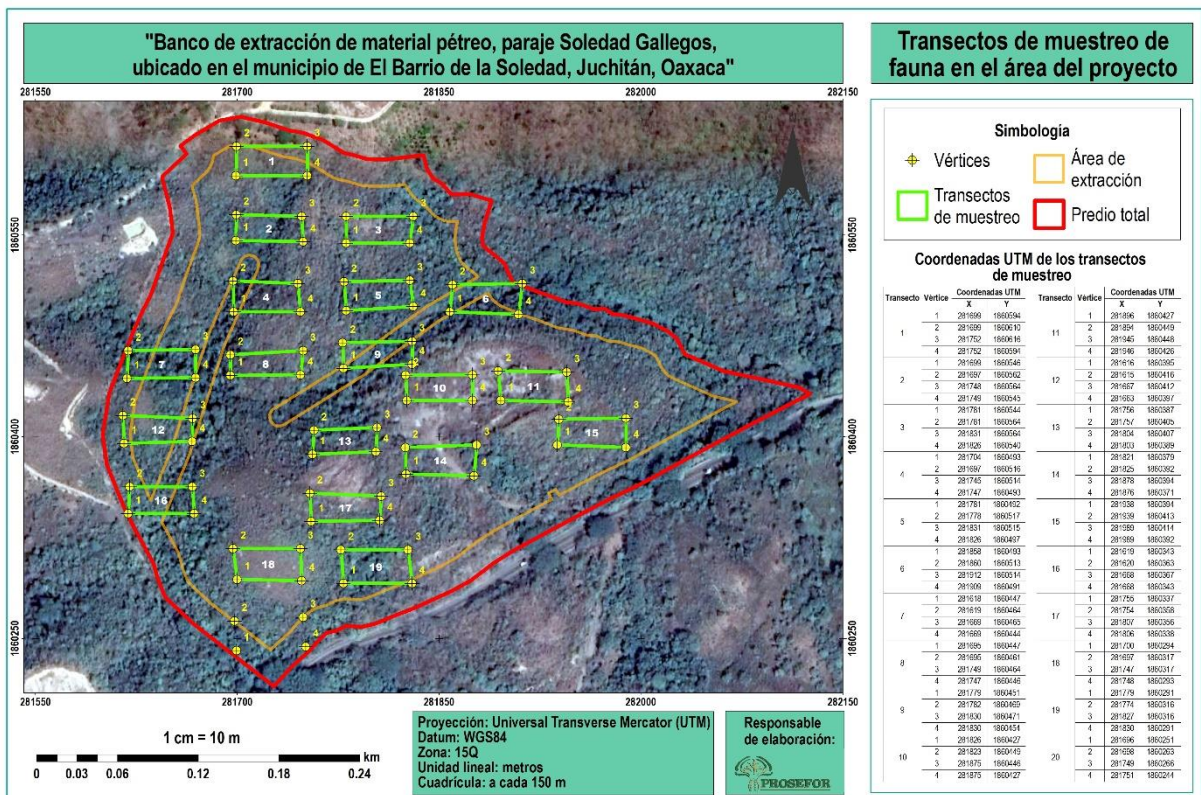


Figura IV-35. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el área del proyecto.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

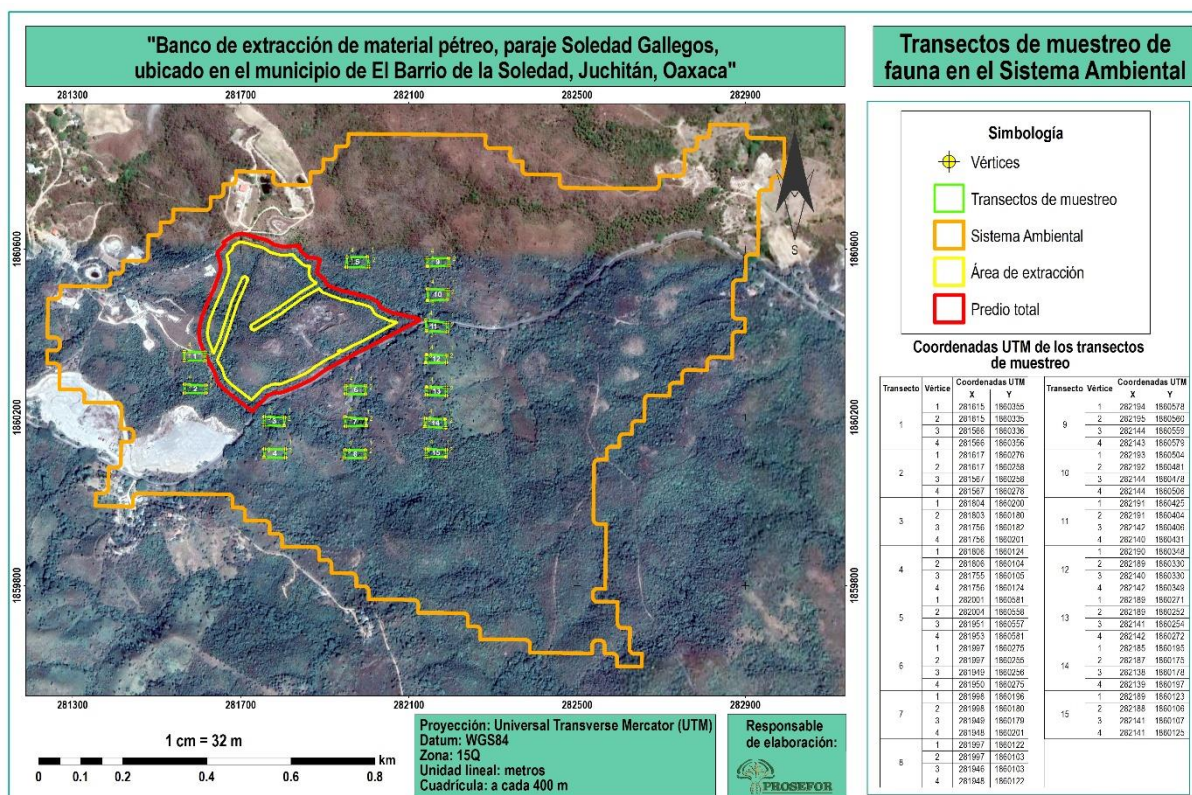


Figura IV-36. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.

Resultados del monitoreo de fauna

En el muestreo faunístico se registraron especies de los grupos de avifauna, mastofauna, herpetofauna, insectos y peces. El número de especies registradas para cada grupo en el área del proyecto se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-22. Número de especies de fauna registradas en el área del proyecto.

Grupo	Número de especies
Aves	30
Reptiles y anfibios	7
Mamíferos	3
Insectos	51

En el siguiente cuadro se indican las especies registradas por cada grupo faunístico en el área del proyecto, también se incluye su estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-23. Especies de fauna registradas en el área del proyecto.

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	1	<i>Amazilia candida</i>	5	-
	2	<i>Ardea alba</i>	3	-
	3	<i>Icterus gularis</i>	35	-
	4	<i>Setophaga americana</i>	1	-
	5	<i>Streptopelia decaocto</i>	8	-
	6	<i>Aimophila rufescens</i>	2	-
	7	<i>Calocitta formosa</i>	22	-
	8	<i>Camptostoma imberbe</i>	1	-
	9	<i>Cassiculus melanicterus</i>	1	-
	10	<i>Cathartes aura</i>	25	-
	11	<i>Coccyzus americanus</i>	8	-
	12	<i>Columbina inca</i>	22	-
	13	<i>Columbina passerina</i>	1	-
	14	<i>Coragyps atratus</i>	20	-
	15	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	18	-
	16	<i>Eupsittula nana</i>	65	Sujeta a Protección Especial
	17	<i>Icterus pustulatus</i>	20	-
	18	<i>Melanerpes aurifrons</i>	18	-
	19	<i>Momotus mexicanus</i>	1	-
	20	<i>Mycteria americana</i>	76	Sujeta a Protección Especial
	21	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	-
	22	<i>Ortalis vetula</i>	47	-
	23	<i>Peucaea ruficauda</i>	13	-
	24	<i>Piaya cayana</i>	1	-
	25	<i>Pitangus sulphuratus</i>	68	-
	26	<i>Poliophtila caerulea</i>	3	-
	27	<i>Psilorhinus morio</i>	5	-
	28	<i>Quiscalus mexicanus</i>	50	-
	29	<i>Turdus grayi</i>	4	-
	30	<i>Zenaida asiatica</i>	1	-
Total			545	
Anfibios y reptiles	1	<i>Incilius marmoreus</i>	5	-
	2	<i>Anolis unilobatus</i>	3	-
	3	<i>Aspidoscelis deppii</i>	3	-
	4	<i>Incilius valliceps</i>	3	-
	5	<i>Sceloporus siniferus</i>	14	-
	6	<i>Scincella assata</i>	8	-

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	7	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1	-
Total			37	
Mamíferos	1	<i>Procyon lotor</i>	1	-
	2	<i>Sciurus aureogaster</i>	2	-
	3	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	-
Total			4	
Insectos	1	<i>Erythemis attala</i>	1	-
	2	<i>Abracris flavolineata</i>	1	-
	3	<i>Acanthocephala alata</i>	1	-
	4	<i>Amolita fessa</i>	1	-
	5	<i>Anadenobolus monilicornis</i>	1	-
	6	<i>Apis mellifera</i>	408	-
	7	<i>Argia translata</i>	1	-
	8	<i>Argiope aurantia</i>	3	-
	9	<i>Brachynemurus hubbardii</i>	1	-
	10	<i>Calephelis nemesis</i>	1	-
	11	<i>Camptonotus carolinensis</i>	2	-
	12	<i>Cephisus siccifolius</i>	1	-
	13	<i>Curicaberis mitla</i>	1	-
	14	<i>Dynamine postverta</i>	1	-
	15	<i>Eriophora ravilla</i>	1	-
	16	<i>Eudesmia menea</i>	6	-
	17	<i>Eulaema cingulata</i>	2	-
	18	<i>Euphoria leucographa</i>	1	-
	19	<i>Exophthalmus verecundus</i>	1	-
	20	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	2	-
	21	<i>Hamadryas februa</i>	2	-
	22	<i>Hamadryas glauconome</i>	10	-
	23	<i>Heliconius charithonia</i>	4	-
	24	<i>Hylesia ebalus</i>	1	-
	25	<i>Lerodea eufala</i>	1	-
	26	<i>Leucauge argyrobapta</i>	3	-
	27	<i>Libellula croceipennis</i>	6	-
	28	<i>Machaerocera mexicana</i>	2	-
	29	<i>Micrathena sagittata</i>	1	-
	30	<i>Micrathyria aequalis</i>	1	-
	31	<i>Micrathyria hagenii</i>	3	-
	32	<i>Myscelia ethusa</i>	4	-
	33	<i>Neoscona oaxacensis</i>	1	-

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	34	<i>Orthemis ferruginea</i>	3	-
	35	<i>Orthoporus texicolens</i>	2	-
	36	<i>Phrynus operculatus</i>	1	-
	37	<i>Polistes instabilis</i>	272	-
	38	<i>Polistes pacificus</i>	20	-
	39	<i>Polybia occidentalis</i>	25	-
	40	<i>Pomacea flagellata</i>	1	-
	41	<i>Pyrisitia dina</i>	1	-
	42	<i>Rabidosa punctulata</i>	2	-
	43	<i>Rhinandrus foveolatus</i>	2	-
	44	<i>Selenops mexicanus</i>	1	-
	45	<i>Sosippus californicus</i>	1	-
	46	<i>Stagmomantis carolina</i>	1	-
	47	<i>Stagmomantis nahua</i>	1	-
	48	<i>Syntomeida epilais</i>	2	-
	49	<i>Tetyra pinguis</i>	1	-
	50	<i>Trichonephila clavipes</i>	1	-
	51	<i>Xylocopa fimbriata</i>	1	-
Total			814	

Del total de especies de fauna registradas en el área del proyecto, dos de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales *Eupsittula nana* y *Mycteria americana*, encontrándose las dos en el grupo de avifauna y estando en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr).

Por la facilidad de desplazamiento de estas especies y dado que se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, se considera que no se tendrá una afectación negativa sobre estas especies.

- **Metodología para el análisis de diversidad de fauna**

Los índices calculados son el Índice de Simpson, de Shannon-Wiener y Margalef. La metodología empleada para sus cálculos, es la misma que se abordó en el apartado de IV.3.2.1.

- **Resultados del análisis de diversidad**

Aves

En el siguiente cuadro se indican los índices de diversidad obtenidos para el grupo de aves en el área del proyecto.

Cuadro IV-24. Índices de diversidad de aves registradas en el proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	0.009	-4.691	-0.043
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	0.006	-5.202	-0.029
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	0.064	-2.745	-0.176
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	0.002	-6.301	-0.012
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	0.015	-4.221	-0.062
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	0.004	-5.608	-0.021
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	0.040	-3.210	-0.130
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	0.002	-6.301	-0.012
<i>Cassidix mexicanus</i>	Casique mexicano	0.002	-6.301	-0.012
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0.046	-3.082	-0.141
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	0.015	-4.221	-0.062
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	0.040	-3.210	-0.130
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	0.002	-6.301	-0.012
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	0.037	-3.305	-0.121
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	0.033	-3.410	-0.113
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	0.119	-2.126	-0.254
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	0.037	-3.305	-0.121
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	0.033	-3.410	-0.113
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	0.002	-6.301	-0.012
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	0.139	-1.970	-0.275
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	0.002	-6.301	-0.012
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	0.086	-2.451	-0.211
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	0.024	-3.736	-0.089
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	0.002	-6.301	-0.012
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	0.125	-2.081	-0.260
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	0.006	-5.202	-0.029
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	0.009	-4.691	-0.043
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	0.092	-2.389	-0.219
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	0.007	-4.914	-0.036
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	0.002	-6.301	-0.012
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef		
0.081	2.769	4.603		

En el Índice de Simpson se refleja que para el grupo de las aves del área del proyecto existe una equidad marcada, es decir, no hay una especie de ave dominante en el área. Por su parte, el índice de Shannon-Wiener refleja que la diversidad de aves es media, mientras que la riqueza se puede considerar como alta, ya que el Índice de Margalef arroja un valor superior a 5.

Reptiles y anfibios

Cuadro IV-25. Índice de diversidad de los reptiles y anfibios registrados en el proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($p_i = n_i/N$)	Ln (p_i)	$p_i * \text{Ln}(p_i)$
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado	0.135	-2.001	-0.270
<i>Anolis unilobatus</i>	Anole bosque húmedo	0.081	-2.512	-0.204
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	0.081	-2.512	-0.204
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	0.081	-2.512	-0.204
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	0.378	-0.972	-0.368
<i>Scincella assata</i>	Eslizón centroamericano	0.216	-1.531	-0.331
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	0.027	-3.611	-0.098
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.229	1.678		1.662	

En el muestreo faunístico, se registró una baja cantidad de especies del grupo de reptiles y anfibios; de manera general se muestra valores muy bajos en todos los índices; el de Simpson denota que existe una baja dominancia entre las especies, por su parte Shannon-Wiener y Margalef dan conocer que tanto la diversidad como la riqueza de especies también es baja.

Mamíferos

Cuadro IV-26. Índice de diversidad de los mamíferos registrados en el proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($p_i = n_i/N$)	Ln (p_i)	$p_i * \text{Ln}(p_i)$
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	0.25	-1.386	-0.347
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	0.50	-0.693	-0.347
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	0.25	-1.386	-0.347
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.375	1.040		1.443	

A pesar de que en el grupo de mamíferos solo se tuvo registro de 3 especies para el área del proyecto, el Índice de Simpson muestra que no existe dominancia de ninguna, su valor bajo indica que se mantiene una equidad entre las especies de mamíferos.

Shannon-Wiener y Margalef indican en sus índices que la diversidad de especies y la riqueza faunística de mamíferos son bajas en el área del proyecto, esto debido a que se tuvo pocos registros de este grupo.

Insectos

Cuadro IV-27. Índice de diversidad de los insectos registrados en el proyecto.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi = n_i/N$)	Ln (π)	$\pi * \text{Ln}(\pi)$
<i>Erythemis attala</i>	Rayadora espinosa negra	0.001	-6.702	-0.008
<i>Abracris flavolineata</i>	Saltamontes de antenas cortas	0.001	-6.702	-0.008
<i>Acanthocephala alata</i>	Chinche gigante de cabeza espinosa	0.001	-6.702	-0.008
<i>Amolita fessa</i>	Polilla tigre	0.001	-6.702	-0.008
<i>Anadenobolus monilicornis</i>	Milpiés de bandas amarillas	0.001	-6.702	-0.008
<i>Apis mellifera</i>	Abeja melífera europea	0.501	-0.691	-0.346
<i>Argia translata</i>	Azulilla de arroyo fusca	0.001	-6.702	-0.008
<i>Argiope aurantia</i>	Araña amarilla de jardín	0.004	-5.603	-0.021
<i>Brachynemurus hubbardii</i>	Hormiga león	0.001	-6.702	-0.008
<i>Calephelis nemesi</i>	Mariposa marcas de metal fatal	0.001	-6.702	-0.008
<i>Camptonotus carolinensis</i>	Grillo enrollahojas	0.002	-6.009	-0.015
<i>Cephus siccifolius</i>	Chicharrita de la espuma	0.001	-6.702	-0.008
<i>Curicaberis mitla</i>	Araña cazadora del dios del fuego	0.001	-6.702	-0.008
<i>Dynamine postverta</i>	Mariposa marinerio mexicano	0.001	-6.702	-0.008
<i>Eriophora ravilla</i>	Araña tropical de tela orbicular	0.001	-6.702	-0.008
<i>Eudemia meneae</i>	Eudemia lunar	0.007	-4.910	-0.036
<i>Eulaema cingulata</i>	Abeja anillo negro de orquídea	0.002	-6.009	-0.015
<i>Euphoria leucographa</i>	Mayate de las flores	0.001	-6.702	-0.008
<i>Exophthalmus verecundus</i>	Gorgojo de trompa corta	0.001	-6.702	-0.008
<i>Gasteracantha cancriformis</i>	Araña tejedora espinosa	0.002	-6.009	-0.015
<i>Hamadryas februa</i>	Mariposa tronadora gris	0.002	-6.009	-0.015
<i>Hamadryas glauconome</i>	Mariposa tronadora de ala blanca	0.012	-4.399	-0.054
<i>Heliconius charithonia</i>	Mariposa cebr de alas largas	0.005	-5.316	-0.026
<i>Hylesia ebalus</i>	Polilla de seda	0.001	-6.702	-0.008
<i>Lerodea eufala</i>	Salarina blanca nublada	0.001	-6.702	-0.008
<i>Leucauge argyrobapta</i>	Araña tejedora de huerto	0.004	-5.603	-0.021
<i>Libellula croceipennis</i>	Rayadora neón	0.007	-4.910	-0.036
<i>Machaerocera mexicana</i>	Chapulín de antenas cortas	0.002	-6.009	-0.015
<i>Micrathena sagittata</i>	Araña punta de flecha	0.001	-6.702	-0.008
<i>Micrathyria aequalis</i>	Cenicilla de cola manchada	0.001	-6.702	-0.008

Especie	Nombre común	Abundancia relativa (pi=ni/N)	Ln (pi)	pi*Ln(pi)
<i>Micrathyria hagenii</i>	Cenicilla de hagen	0.004	-5.603	-0.021
<i>Myscelia ethusa</i>	Mariposa bufón mexicana	0.005	-5.316	-0.026
<i>Neoscona oaxacensis</i>	Araña manchada de jardín	0.001	-6.702	-0.008
<i>Orthemis ferruginea</i>	Libélula rayadora rosada	0.004	-5.603	-0.021
<i>Orthoporus texicolens</i>	Milpiés	0.002	-6.009	-0.015
<i>Phrynus operculatus</i>	Tendarapo de una espina	0.001	-6.702	-0.008
<i>Polistes instabilis</i>	Avispa guitarrilla	0.334	-1.096	-0.366
<i>Polistes pacificus</i>	Avispa de papel paraguas	0.025	-3.706	-0.091
<i>Polybia occidentalis</i>	Camoatí de bandas amarillas	0.031	-3.483	-0.107
<i>Pomacea flagellata</i>	Caracol chivita	0.001	-6.702	-0.008
<i>Pyrisitia dina</i>	Mariposa amarilla de borde delgado	0.001	-6.702	-0.008
<i>Rabidosa punctulata</i>	Araña lobo	0.002	-6.009	-0.015
<i>Rhinandrus foveolatus</i>	Escarabajo de la madera	0.002	-6.009	-0.015
<i>Selenops mexicanus</i>	Araña de pared	0.001	-6.702	-0.008
<i>Sosippus californicus</i>	Araña lobo de tela de embudo	0.001	-6.702	-0.008
<i>Stagmomantis carolina</i>	Mantis oriental	0.001	-6.702	-0.008
<i>Stagmomantis nahua</i>	Mantis oriental	0.001	-6.702	-0.008
<i>Syntomeida epilais</i>	Polilla de la adelfa	0.002	-6.009	-0.015
<i>Tetyra pinguis</i>	Chinche metálica	0.001	-6.702	-0.008
<i>Trichonephila clavipes</i>	Araña de seda dorada	0.001	-6.702	-0.008
<i>Xylocopa fimbriata</i>	Abejorro carpintero	0.001	-6.702	-0.008
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.365	1.543		7.461	

El grupo de los insectos fue el que mayor cantidad de registro tuvo en el área del proyecto. Para este grupo, el Índice de Simpson y el de Shannon-Wiener arrojan valores bajos, por lo que se puede conocer que, a pesar de que existen gran cantidad de insectos no hay dominancia de ninguna especie y la diversidad se considera como baja.

Por otro lado, la riqueza de especies de insectos en el área del proyecto se considera como alta, esto se denota por el Índice de Margalef, el cual presenta un valor superior a 5.

• Resultados del monitoreo de fauna en el Sistema Ambiental

En el muestreo de fauna en el Sistema Ambiental se obtuvieron los siguientes registros en cuanto a cantidad de especies para cada grupo.

Cuadro IV-28. Número de especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.

Grupo	Número de especies
Aves	28
Reptiles y anfibios	10
Mamíferos	1
Insectos	32
Peces	1

Puede notarse que el grupo que presentó mayor cantidad de especies en el Sistema Ambiental son las aves, por el contrario, solo se tuvo registro de una especie para el grupo de mamíferos y peces. Cabe señalar, que este último grupo solo se registró en el SA, ya que en el área del proyecto no se detectó presencia de especies de peces.

En el siguiente cuadro se enlistan las especies muestreadas correspondientes a cada grupo, así como su estatus en la última actualización de la NOM-059-SEMARNAT-2020.

Cuadro IV-29. Especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	1	<i>Amazilia candida</i>	8	-
	2	<i>Icterus gularis</i>	29	-
	3	<i>Calocitta formosa</i>	24	-
	4	<i>Cassiculus melanicterus</i>	4	-
	5	<i>Cathartes aura</i>	5	-
	6	<i>Columbina inca</i>	4	-
	7	<i>Coragyps atratus</i>	17	-
	8	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	16	-
	9	<i>Euphonia affinis</i>	14	-
	10	<i>Eupsittula nana</i>	37	Sujeta a Protección Especial
	11	<i>Geothlypis poliocephala</i>	1	-
	12	<i>Icterus pustulatus</i>	2	-
	13	<i>Leptotila verreauxi</i>	22	-
	14	<i>Melanerpes aurifrons</i>	21	-
	15	<i>Momotus mexicanus</i>	8	-
	16	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	-
	17	<i>Ortalis vetula</i>	15	-
	18	<i>Peucaea ruficauda</i>	2	-
	19	<i>Piaya cayana</i>	2	-

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	20	<i>Piranga rubra</i>	2	-
	21	<i>Pitangus sulphuratus</i>	56	-
	22	<i>Polioptila caerulea</i>	1	-
	23	<i>Psilorhinus morio</i>	3	-
	24	<i>Quiscalus mexicanus</i>	21	-
	25	<i>Setophaga citrina</i>	1	-
	26	<i>Turdus grayi</i>	21	-
	27	<i>Vireo gilvus</i>	1	-
	28	<i>Zenaida asiatica</i>	59	-
Total			397	
Reptiles y anfibios	1	<i>Incilius marmoreus</i>	4	-
	2	<i>Anolis tropidonotus</i>	1	-
	3	<i>Anolis unilobatus</i>	3	-
	4	<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	-
	5	<i>Incilius valliceps</i>	2	-
	6	<i>Micrurus browni</i>	1	Sujeta a Protección Especial
	7	<i>Sceloporus siniferus</i>	9	-
	8	<i>Scincella assata</i>	8	-
	9	<i>Smilisca baudinii</i>	2	-
	10	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1	-
Total			32	
Mamíferos	1	<i>Dermanura phaeotis</i>	1	-
Total			1	
Insectos	1	<i>Erythemis attala</i>	2	-
	2	<i>Apis mellifera</i>	5	-
	3	<i>Argia pulla</i>	1	-
	4	<i>Argia translata</i>	1	-
	5	<i>Asiomorpha coarctata</i>	1	-
	6	<i>Automeris io</i>	1	-
	7	<i>Biblis hyperia</i>	1	-
	8	<i>Brachygastera azteca</i>	150	-
	9	<i>Camponotus sericeiventris</i>	50	-
	10	<i>Ceratomia undulosa</i>	1	-
	11	<i>Cissia similis</i>	2	-
	12	<i>Colaspis lebasii</i>	1	-
	13	<i>Dynamine postverta</i>	3	-
	14	<i>Eudesmia menea</i>	1	-
	15	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	1	-
	16	<i>Hamadryas februa</i>	2	-

Grupo	Número	Especie	Abundancia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	17	<i>Hamadryas glauconome</i>	12	-
	18	<i>Heliconius charithonia</i>	7	-
	19	<i>Hylesia ebalus</i>	24	-
	20	<i>Machaerocera mexicana</i>	7	-
	21	<i>Myscelia ethusa</i>	6	-
	22	<i>Pachylia ficus</i>	1	-
	23	<i>Palpada pusilla</i>	1	-
	24	<i>Phrynus operculatus</i>	2	-
	25	<i>Polistes dorsalis</i>	749	-
	26	<i>Polistes instabilis</i>	92	-
	27	<i>Pomacea flagellata</i>	30	-
	28	<i>Pyrisitia dina</i>	3	-
	29	<i>Rhinandrus foveolatus</i>	7	-
	30	<i>Selenops mexicanus</i>	2	-
	31	<i>Siproeta epaphus</i>	1	-
	32	<i>Spicauda procne</i>	1	-
Total			1168	
Peces	1	<i>Astyanax aeneus</i>	50	-
Total			50	

De las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental, dos de ellas se encuentran en algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Eupsittula nana* (Sujeta a Protección Especial) que se encuentra en el grupo de aves, y *Micrurus browni* (Sujeta a Protección Especial) en el grupo de reptiles y anfibios.

- **Metodología para el análisis de diversidad de fauna**

Se emplearon los mismos índices de diversidad y la misma metodología de cálculo que se especificó en apartados en el apartado de IV.3.2.1.

- **Resultados del análisis de diversidad**

Aves

Los índices de diversidad calculados para el grupo de aves del Sistema Ambiental, se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-30. Índice de diversidad de aves registradas en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($p_i = n_i/N$)	Ln (p_i)	$p_i * \text{Ln}(p_i)$
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	0.020	-3.904	-0.079
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	0.073	-2.617	-0.191
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	0.060	-2.806	-0.170
<i>Cassidix mexicanus</i>	Casique mexicano	0.010	-4.598	-0.046
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0.013	-4.374	-0.055
<i>Columbiga inca</i>	Tortolita cola larga	0.010	-4.598	-0.046
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	0.043	-3.151	-0.135
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garra de pata	0.040	-3.211	-0.129
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	0.035	-3.345	-0.118
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	0.093	-2.373	-0.221
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	0.003	-5.984	-0.015
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	0.005	-5.291	-0.027
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	0.055	-2.893	-0.160
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	0.053	-2.939	-0.155
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	0.020	-3.904	-0.079
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	0.003	-5.984	-0.015
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	0.038	-3.276	-0.124
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	0.005	-5.291	-0.027
<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	0.005	-5.291	-0.027
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	0.005	-5.291	-0.027
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	0.141	-1.959	-0.276
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perla azulgrís	0.003	-5.984	-0.015
<i>Psilornis morio</i>	Chara pea	0.008	-4.885	-0.037
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	0.053	-2.939	-0.155
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	0.003	-5.984	-0.015
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	0.053	-2.939	-0.155
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	0.003	-5.984	-0.015
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma alas blancas	0.149	-1.906	-0.283
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef		
0.079	2.798	4.512		

El Índice de Simpson calculado para el grupo de aves del Sistema ambiental da un valor muy bajo, por lo que se puede conocer que las especies presentes mantienen una equidad, sin ninguna que domine sobre las demás. Por su parte, el Índice de Shannon-Wiener muestra que la diversidad de especies de aves puede considerarse como media.

Por último, el Índice de Margalef, da un valor muy cercano a 5, por lo que se intuye que la riqueza de especies de aves es alta en el Sistema Ambiental.

Reptiles y anfibios

En el siguiente cuadro se muestran los índices de diversidad para el grupo de reptiles y anfibios.

Cuadro IV-31. Índice de diversidad del grupo de reptiles y anfibios registradas en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi_i = n_i/N$)	Ln (π_i)	$\pi_i * \text{Ln}(\pi_i)$
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado	0.125	-2.079	-0.260
<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	0.031	-3.466	-0.108
<i>Anolis unilobatus</i>	Anole bosque húmedo	0.094	-2.367	-0.222
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	0.031	-3.466	-0.108
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	0.063	-2.773	-0.173
<i>Micrurus browni</i>	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	0.031	-3.466	-0.108
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	0.281	-1.269	-0.357
<i>Scincella assata</i>	Eslizón centroamericano	0.250	-1.386	-0.347
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	0.063	-2.773	-0.173
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	0.031	-3.466	-0.108
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef		
0.178	1.965	2.597		

De manera general, todos los índices calculados para el grupo de reptiles y anfibios muestran valores bajos. El Índice de Simpson demuestra que no hay dominancia de ninguna en particular de reptil o anfibio sobre las demás. Por su parte Shannon-Wiener y Margalef muestran en sus índices que tanto la diversidad como la riqueza de especies de este grupo es baja en el SA.

Mamíferos

A continuación, se indican los índices calculados para el grupo de mamíferos.

Cuadro IV-32. Índice de diversidad de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi_i = n_i/N$)	Ln (π_i)	$\pi_i * \text{Ln}(\pi_i)$
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frugívoro pigmeo	1	0	0
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef		
1	0	-		

Dado que en el Sistema Ambiental solamente se registró una especie de mamífero, el Índice de Simpson da como valor la unidad, manifestando con ello que es la especie dominante en el SA; por su parte el Índice de Shannon-Wiener da como resultado 0, dando a conocer que no hay diversidad en el área. Para el caso de Índice de Margalef, no es posible realizar el cálculo del valor dado que solamente se tuvo registro de un ejemplar de esta especie.

Insectos

En el siguiente cuadro se indican los índices de diversidad para los insectos registrados en el SA.

Cuadro IV-33. Índice de diversidad de insectos registrados en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi = n_i/N$)	Ln (π)	$\pi * \text{Ln}(\pi)$
<i>Erythemis attala</i>	Rayadora espinosa negra	0.002	-6.370	-0.011
<i>Apis mellifera</i>	Abeja melífera europea	0.004	-5.454	-0.023
<i>Argia pulla</i>	Azulilla de arroyo púrpura	0.001	-7.063	-0.006
<i>Argia translata</i>	Azulilla de arroyo fusca	0.001	-7.063	-0.006
<i>Asiomorpha coarctata</i>	Milpiés asiático	0.001	-7.063	-0.006
<i>Automeris io</i>	Polilla amarilla ojos de venado	0.001	-7.063	-0.006
<i>Biblis hyperia</i>	Mariposa de borde rojo	0.001	-7.063	-0.006
<i>Brachygastra azteca</i>	Avispa seguidora	0.128	-2.052	-0.264
<i>Camponotus sericeiventris</i>	Hormiga carpintera bronceada	0.043	-3.151	-0.135
<i>Ceratomia undulosa</i>	Polilla esfinge ondulada	0.001	-7.063	-0.006
<i>Cissia similis</i>	Sátira de una pupila	0.002	-6.370	-0.011
<i>Colaspis lebasii</i>	Escarabajo de las hojas	0.001	-7.063	-0.006
<i>Dynamine postverta</i>	Mariposa marinero mexicano	0.003	-5.964	-0.015
<i>Eudesmia meneia</i>	Eudesmia lunar	0.001	-7.063	-0.006
<i>Gasteracantha cancriformis</i>	Araña tejedora espinosa	0.001	-7.063	-0.006
<i>Hamadryas februa</i>	Mariposa tronadora gris	0.002	-6.370	-0.011
<i>Hamadryas glauconome</i>	Mariposa tronadora de ala blanca	0.010	-4.578	-0.047
<i>Heliconius charithonia</i>	Mariposa cebr de alas largas	0.006	-5.117	-0.031
<i>Hylesia ebalus</i>	Polilla de seda	0.021	-3.885	-0.080
<i>Machaerocera mexicana</i>	Chapulín de antenas cortas	0.006	-5.117	-0.031
<i>Myscelia ethusa</i>	Mariposa bufón mexicana	0.005	-5.271	-0.027
<i>Pachylia ficus</i>	Esfinge de la higuera	0.001	-7.063	-0.006
<i>Palpada pusilla</i>	Mosca de felpa	0.001	-7.063	-0.006
<i>Phrynus operculatus</i>	Tendarapo de una espina	0.002	-6.370	-0.011
<i>Polistes dorsalis</i>	Avispa menor de papel	0.641	-0.444	-0.285
<i>Polistes instabilis</i>	Avispa guitarrilla	0.079	-2.541	-0.200
<i>Pomacea flagellata</i>	Caracol chivita	0.026	-3.662	-0.094

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi_i = n_i/N$)	Ln (π_i)	$\pi_i \cdot \text{Ln}(\pi_i)$
<i>Pyrisitia dina</i>	Mariposa amarilla de borde delgado	0.003	-5.964	-0.015
<i>Rhinandrus foveolatus</i>	Escarabajo de la madera	0.006	-5.117	-0.031
<i>Selenops mexicanus</i>	Araña de pared	0.002	-6.370	-0.011
<i>Siproeta epaphus</i>	Mariposa paje	0.001	-7.063	-0.006
<i>Spicauda procne</i>	Saltarina de cola larga café	0.001	-7.063	-0.006
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
0.437	1.411		4.389	

Las especies de insectos del SA tienen una dominancia media de acuerdo con el Índice de Simpson, es decir, hay una especie que se encuentra en mayor proporción en el área muestreada.

El índice de Shannon-Wiener indica que la diversidad de especies baja en el SA; por su parte Margalef denota con su índice que la riqueza puede considerarse como de un nivel alto.

Peces

A continuación, se indican los índices de diversidad para el grupo de peces registrados en el Sistema ambiental.

Cuadro IV-34. Índice de diversidad de peces registrados en el Sistema Ambiental.

Especie	Nombre común	Abundancia relativa ($\pi_i = n_i/N$)	Ln (π_i)	$\pi_i \cdot \text{Ln}(\pi_i)$
<i>Astyanax aeneus</i>	Pepesca	1	0	0
Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
1	0		0	

Solamente se tuvo el registro de una especie de pez en el SA, por lo que el Índice de Simpson manifiesta que es la especie dominante en este grupo. El índice de Shannon-Wiener da a conocer que no existe diversidad de especies en este grupo, misma condición que demuestra el Índice de Margalef para la riqueza.

- **Comparación de índices de diversidad de la fauna del área del proyecto y el Sistema Ambiental**

En el siguiente cuadro se realiza un comparativo entre los índices de diversidad de fauna obtenidos para el área del proyecto y para el Sistema Ambiental.

Cuadro IV-35. Comparación de los índices de diversidad de fauna en el área del proyecto y del Sistema Ambiental.

Grupos	Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener		Índice de Margalef	
	Proyecto	Sistema Ambiental	Proyecto	Sistema Ambiental	Proyecto	Sistema Ambiental
Aves	0.081	0.079	2.769	2.798	4.603	4.512
Reptiles y anfibios	0.229	0.178	1.678	1.965	1.662	2.597
Mamíferos	0.375	1	1.040	0	1.443	-
Insectos	0.365	0.437	1.543	1.411	7.461	4.389
Peces	-	1	-	0	-	0

El índice de Simpson refleja que, para el grupo de aves y reptiles y anfibios, la dominancia de especies es ligeramente mayor en el área del proyecto que en el SA, para el caso de los insectos, mamíferos y peces, la dominancia es mayor en el SA, viéndose mayormente marcada en estos dos últimos grupos, sin embargo, como se ha mencionado, esto se debe a que en ellos solo se registró una única especie.

Por su parte, el Índice de Shannon-Wiener da a conocer que la diversidad de aves y reptiles y anfibios es mayor en el SA que en el área del proyecto, caso contrario al grupo de los insectos, en los que la diversidad resulta ser mayor en el área del proyecto que en el SA, sin embargo, esta diferencia de valores es muy ligera.

En el grupo de mamíferos la diferencia de diversidad es muy notoria, siendo mayor en el área del proyecto ya que en el SA no se registró ninguna especie de este grupo. En lo que respecta al grupo de peces, no se es posible realizar la comparación de este índice, ya que en el sitio del proyecto no hubo registro de este grupo.

Por su parte, el Índice de Margalef denota que la riqueza de aves e insectos es mayor en el área del proyecto que en el SA; a pesar de esto se concluye que por ser grupos con especies que tienen facilidad para trasladarse de sitio y por la implementación del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, no se verán afectadas negativamente por la implementación del banco de extracción.

Por su parte, los reptiles y anfibios tienen mayor riqueza en el SA; para los grupos de mamíferos y peces no es posible realizar la comparación ya que solo se registraron en una de las dos áreas.

Corredores biológicos

Los corredores biológicos son territorios conformados por áreas, paisajes y zonas de conectividad, ya sean terrestres, costeras o marinas, con alto valor de provisión de servicios ecosistémicos.

El área del proyecto se encuentra dentro del corredor biológico Istmo-Chimalapas. Con las medidas de prevención, mitigación y compensación, y con los programas de rescate de flora y fauna y restauración, se espera que el componente biológico y los elementos físicos del área tengan el mínimo impacto negativo, asegurando siempre mantener la integridad y las condiciones ecológicas ideales del corredor.

En el siguiente plano se muestra la ubicación del área del proyecto y el SA respecto al corredor biológico.

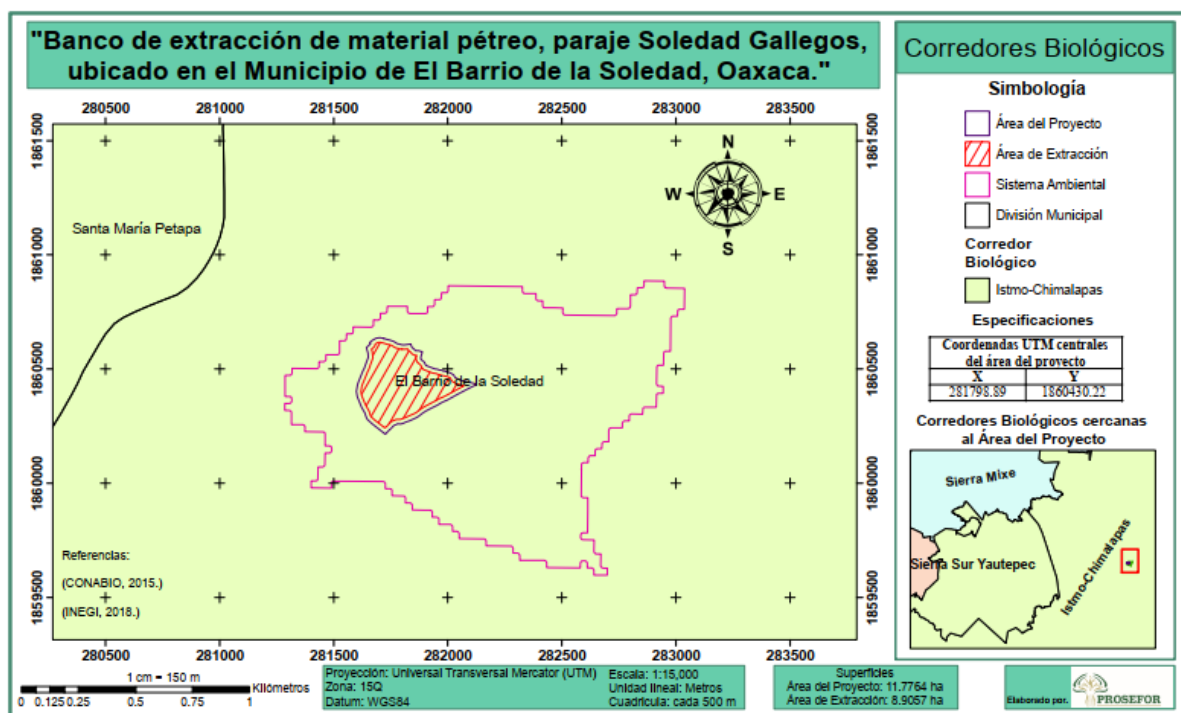


Figura IV-37. Ubicación del proyecto respecto a los corredores biológicos.

IV.3.3. Medio socioeconómico

El conocimiento y análisis de las condiciones sociales y económicas del sitio donde se realiza un proyecto es de gran relevancia, ya que, la población humana es un elemento que podría ser repercutido por impactos negativos o positivos que se desprendan del proyecto, esto significa que las comunidades humanas no deben ser colocadas en un nivel inferior con respecto a la flora y fauna en la jerarquía de importancia de los componentes del ecosistema.

Para el caso del proyecto, este se ubica en el municipio de El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca, por lo que las características socioeconómicas de esta zona, se describen a continuación.

IV.3.3.1. Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI (2020), en el municipio de El Barrio de la Soledad, hay un total de 13 474 habitantes, de los cuales 6 972 son mujeres y 6 502 hombres.

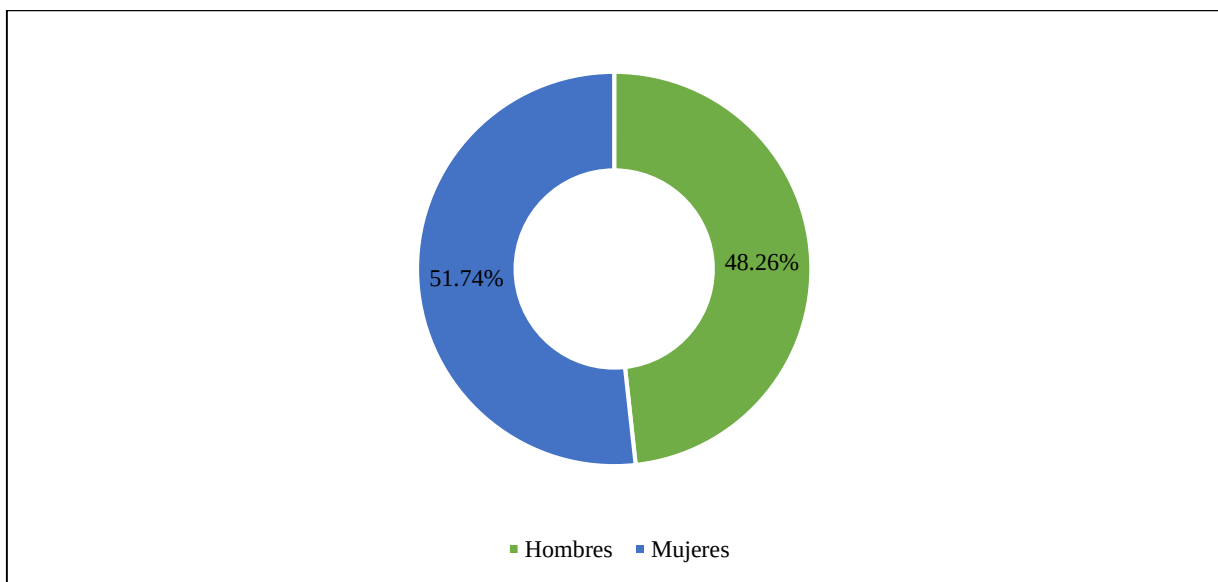
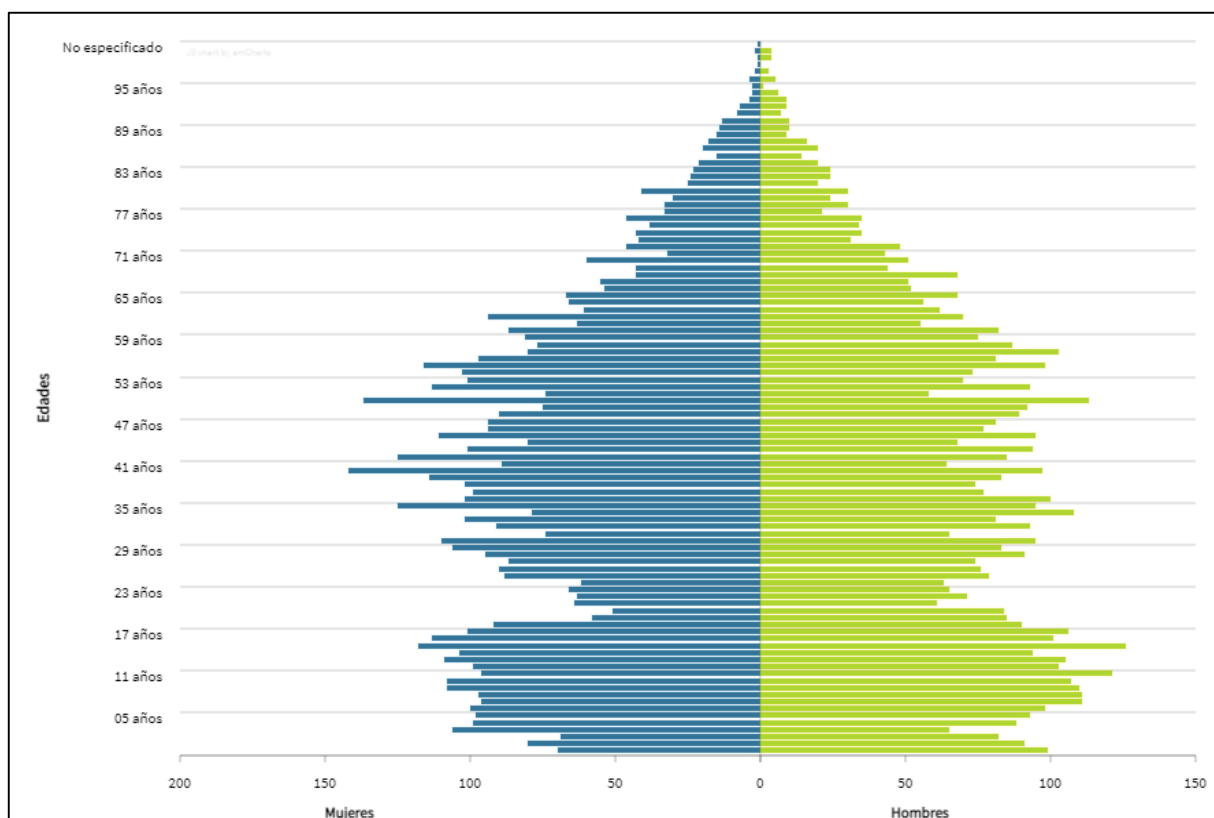


Figura IV-38. Porcentaje de la población por sexo en el municipio de El Barrio de la Soledad.

La pirámide de población por edad, indica que, en este municipio, la mayor cantidad de población femenina se concentró en las edades de 40 y 50 años, para el caso de los hombres, la población más grande es ocupada por las edades de 11 y 15 años.

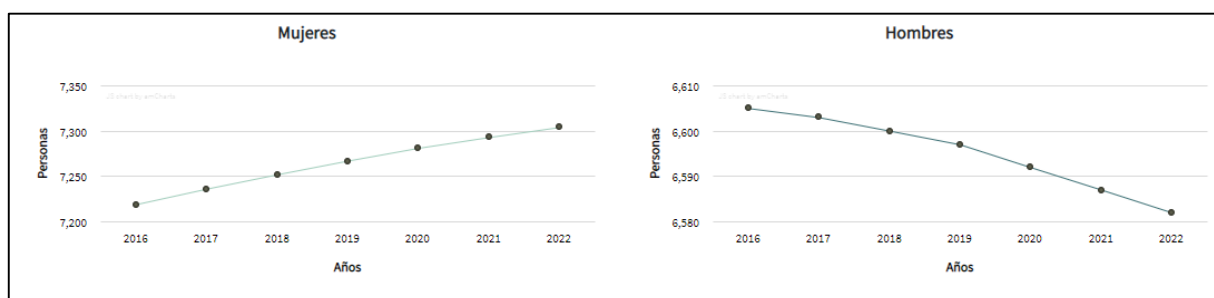
“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Fuente: Atlas de género Oaxaca, elaborado con datos de INEGI (2020).

Figura IV-39- Población por sexo en El Barrio de la Soledad.

Las proyecciones de crecimiento y decremento poblacional realizadas por el Consejo Nacional de Población, indican que, en los próximos años, el municipio aumentará su número de población femenina y, por el contrario, disminuirá la población de hombres, como se observa en la siguiente figura.



Fuente: Atlas de género Oaxaca, elaborado con datos de CONAPO.

Figura IV-40. Proyección de número de habitantes en El Barrio de la Soledad.

IV.3.3.2. Desarrollo social

De acuerdo con CONAPO (2015), el municipio de El Barrio de la Soledad tiene un índice de marginación de -0.80462, lo que se clasifica como una marginación de nivel bajo.

En los siguientes apartados se describen las características del municipio en los principales indicadores de desarrollo.

- **Educación**

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible (2019-2021), El Barrio de la Soledad tiene registradas 56 instituciones educativas. De estas, 22 son de nivel preescolar (9 pertenecen a CONAFE, 12 son generales y uno indígena) y 27 instituciones de educación primaria (7 de CONAFE, 18 generales y dos indígenas). Existen 6 instituciones de educación secundaria, de las cuales 2 son generales y 4 telesecundarias y, finalmente de nivel media superior, se tiene la existencia de un CECYTE.

El promedio de escolaridad en años es de 8.97 en mujeres y 9.87 en hombres de personas de 15 años en adelante.

De la población total, 797 personas no cuentan con ningún grado de escolaridad, de los cuales 514 son mujeres y 283 hombres; 7 415 cuentan con educación básica (3 931 mujeres y 3 540 hombres), 2 527 cursaron la educación media superior (1 226 mujeres y 1 301 hombre) y las personas que cuentan con una carrera universitaria o posgrado son 2 167 (1 060 mujeres y 1 100 hombres).

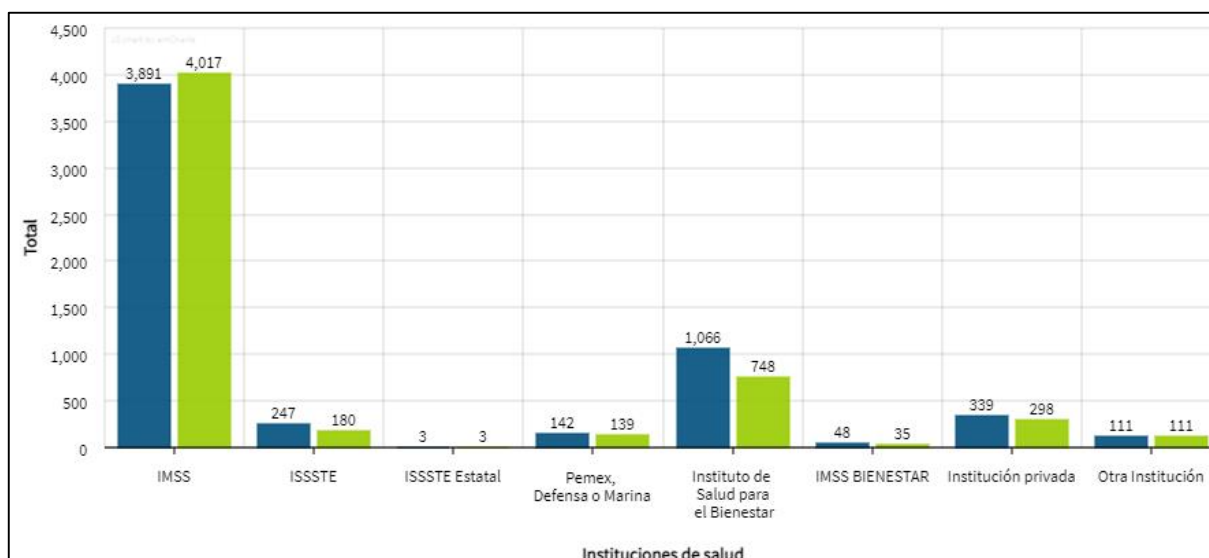
En lo que respecta a condiciones de analfabetismo, en el municipio, de grupo de edad de personas 15 años en adelante, existen 197 hombres y 449 mujeres que no saben leer ni escribir.

- **Salud**

En el Barrio de la Soledad existen 10 773 personas afiliadas a algún servicio de salud, y 2697 personas no afiliadas. Del total de afiliados la mayoría se concentra en los grupos de edad 10 a 14 años y 5 a 9 años con 824 y 819 personas respectivamente.

La mayoría de los habitantes está afiliado al Instituto Mexicano del Seguro Social, con un total de 4 017 hombre y 3 891 mujeres; a esto le sigue el Instituto de Salud para el Bienestar, el cual cuenta con 748 hombres y 1 066 mujeres. En la siguiente gráfica se muestra la cantidad de personas con acceso a los distintos servicios de salud.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Fuente: Atlas de género Oaxaca, elaborado con datos de INEGI (2020).

Figura IV-41. Número de personas con acceso a los servicios de salud.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible, El Barrio de la Soledad cuenta con cuatro unidades de consulta externa; las cuales son 1 IMSS, 1 IMSS-PROSPERA y 2 de Servicios de Salud de Oaxaca. Así mismo, el municipio cuenta con 13 casas de salud.

En el estudio de campo se identificó que, en la localidad de Lagunas, se encuentra el hospital general Rosa Elvira Álvarez de Álvarez, el cual pertenece a la médica Cruz Azul.



Figura IV-42. Servicios de salud en la localidad de Lagunas, El Barrio de la Soledad.

- **Vivienda**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI (2020) en el municipio hay un total de 5 798 viviendas, de las cuales 4 336 están habitadas. El promedio de habitantes por vivienda es de 3.11 y el promedio de ocupantes por cuarto es de 0.82. De las viviendas totales, 389 cuentan con un solo cuarto, 509 con dos cuartos y 3 434 con 3 o más cuartos.

El número de viviendas que tiene piso de tierra es de 76, mientras que las viviendas que presentan piso de un material diferente a la tierra son 4 256.

En el siguiente cuadro se indica el número de viviendas en El Barrio de la Soledad que cuentan con los diferentes servicios.

Cuadro IV-36. Número de viviendas que cuenta con servicios en El Barrio de la Soledad.

Servicio	Número de viviendas
Energía eléctrica	4 300
Agua entubada	4 233
Drenaje	4 235
Teléfono fijo	1 055
Internet	1 370

Durante el estudio de campo, se identificó que, en la localidad de Lagunas, existe una planta para el tratamiento de las aguas residuales que se generan en la comunidad esta planta pertenece a la Cooperativa Cruz Azul.



Figura IV-43. Planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Lagunas, El Barrio de la Soledad.

IV.3.3.3. Actividades económicas

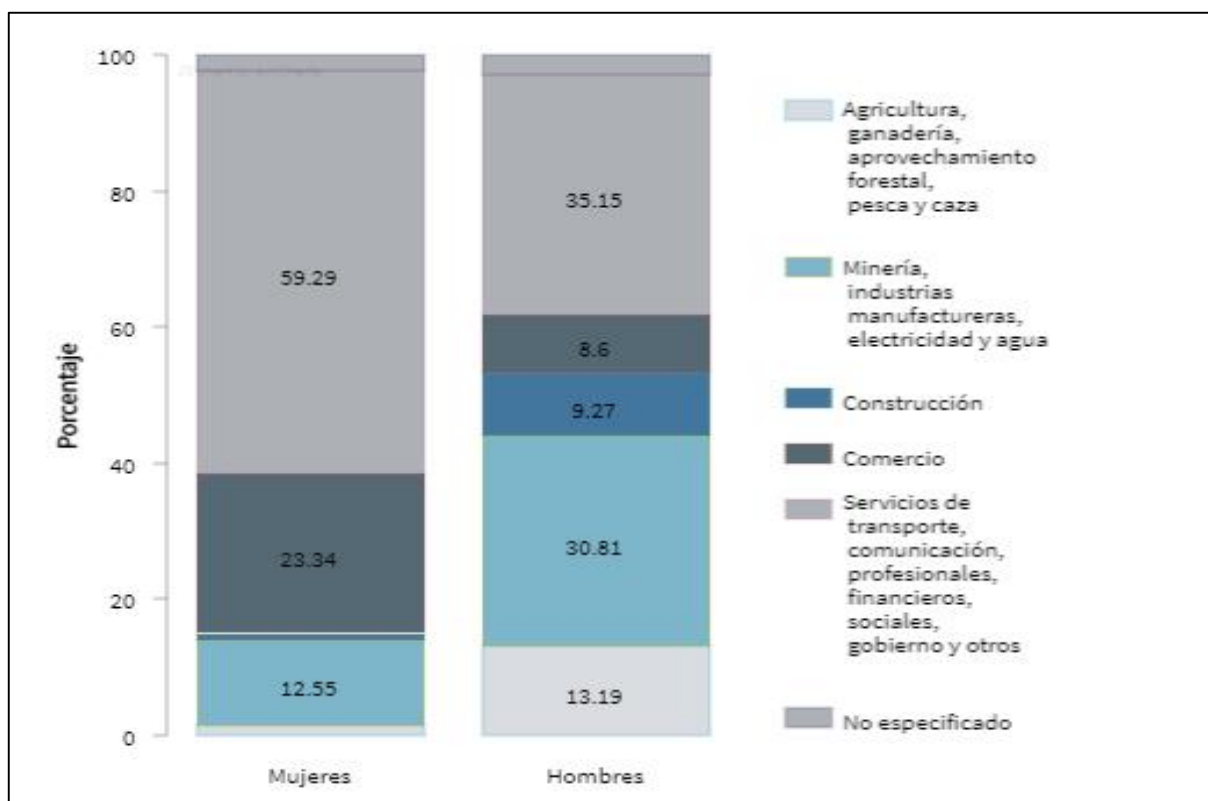
INEGI (2020) indica que, de la población de 12 años en adelante, 6 003 son económicamente activas, de las cuales 2 300 son mujeres y 3 703 son hombres.

La principal actividad económica del municipio corresponde al sector de servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, gobierno y otros. El 59.29 % de la población femenina desarrolla trabajos en este sector, mientras que el porcentaje de hombres es de 35.15 %.

La actividad ocupacional que más porcentaje tiene para la población femenina es como trabajadores en actividades elementales y de apoyo con el 20.69 %; para el caso de los hombres, la actividad más desarrollada (con el 20.30 %) es como operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.

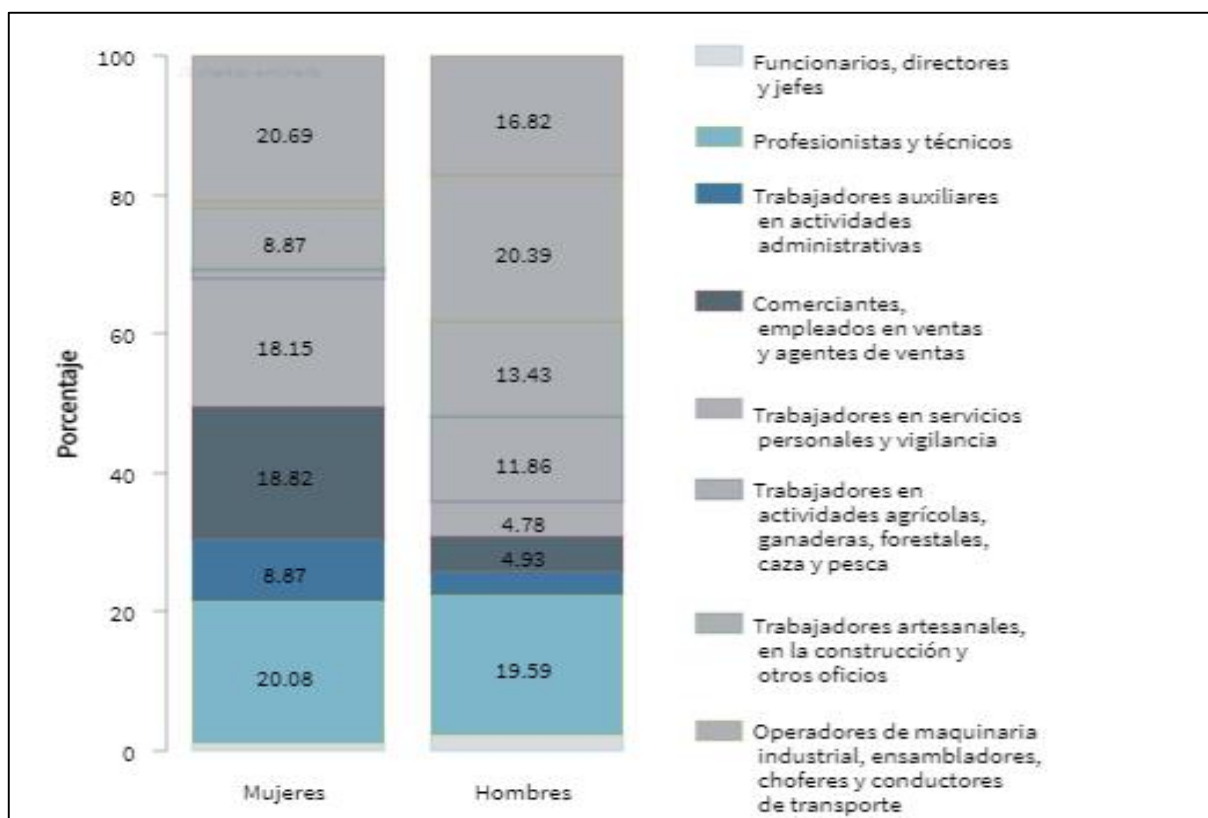
Para el caso de las mujeres, el sector que ocupa el segundo lugar es el del comercio, en donde participan el 23.34 % de ellas; y el sector de minería, industrias manufactureras, electricidad y agua para el caso de los hombres, teniendo una participación de 30.81 %.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Fuente: Atlas de género Oaxaca, elaborado con datos de INEGI (2020).

Figura IV-44. Porcentaje de población por género en los sectores económicos.



Fuente: Atlas de género Oaxaca, elaborado con datos de INEGI (2020).

Figura IV-45. División ocupacional por género.

IV.3.3.4. Población indígena

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible (2019-2021) de El Barrio de la Soledad la etnia con mayor presencia es la Zapoteca, en segundo término, la zoque y en tercer lugar la Mixe.

INEGI (2020), indica que, de la población de 3 años en adelante, 587 personas son hablantes de alguna lengua indígena, de los cuales, 356 son mujeres y 231 hombres.

En la siguiente gráfica se muestra el número de personas hablantes de alguna lengua indígena por grupos quinquenales de edad.

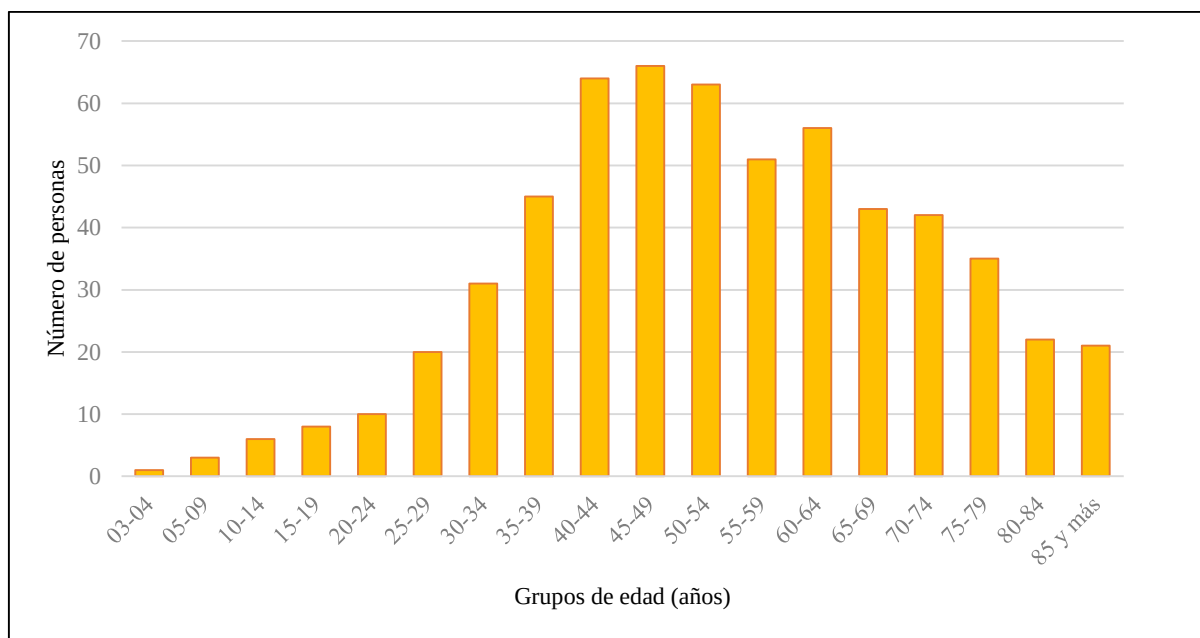


Figura IV-46. Hablantes de alguna lengua indígena por grupos quinquenales de edad.

IV.3.3.5. Zonas arqueológicas

En el área del proyecto y el Sistema Ambiental no se ubica ninguna zona arqueológica o de importancia cultural o histórica: la más cercana es Guiengola, la cual se localiza a una distancia de 55.82 km al suroeste, en el municipio de Santo Domingo Tehuantepec, como se muestra en la siguiente figura.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

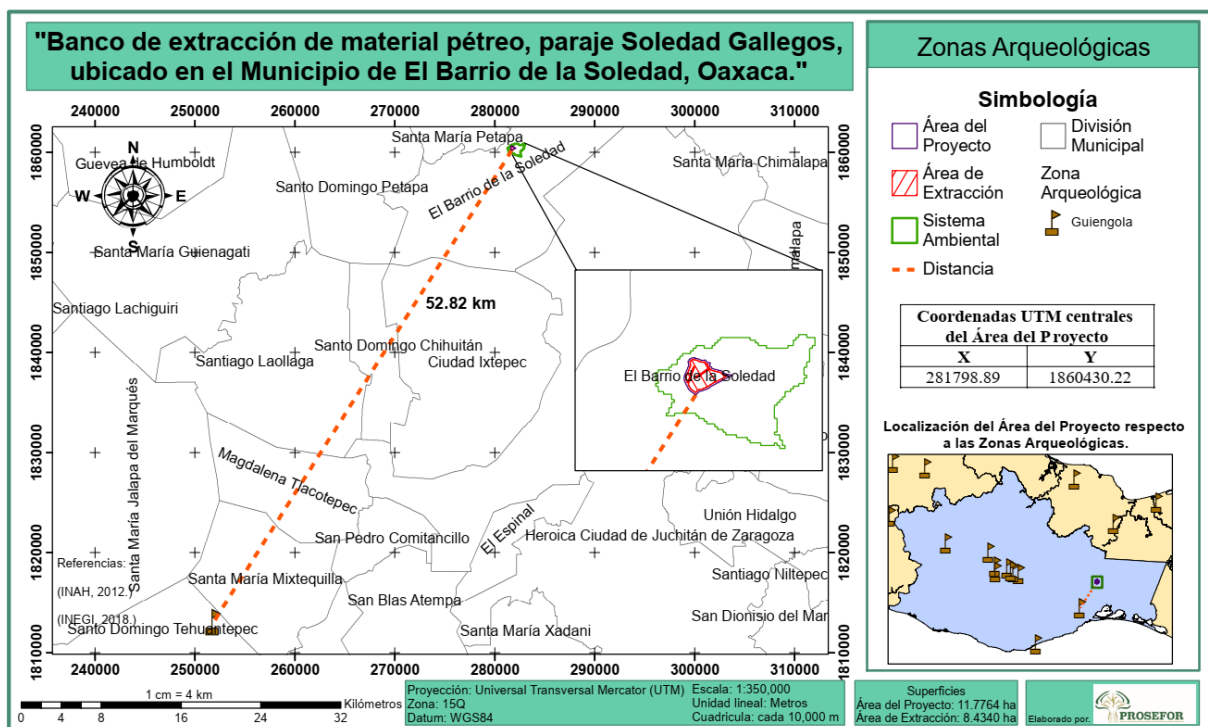


Figura IV-47. Ubicación de la zona arqueológica más cercana al Sistema Ambiental y el área del proyecto.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje toma una gran relevancia debido a que es un elemento perceptual que genera una influencia en el aspecto recreativo del ser humano. Es por ello que es relevante conocer el grado de alteración negativa o positiva que un proyecto pudiera causar sobre este.

De manera general, puede mencionarse que el área que ocupa el SA y el área del proyecto no tienen un alto valor paisajístico, sin embargo, dado que el valor del paisaje es un elemento difícilmente estandarizable y hasta cierto punto abstracto, se utilizaron tres características de este para identificar su situación actual y las modificaciones a las que podría someterse por la implementación del proyecto.

IV.3.4.1. Visibilidad

En el estudio de campo se pudo identificar que en el SA y en el área del proyecto actualmente se presenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, por lo que el paisaje que se percibe es una masa vegetal de especies características de este tipo de vegetación. Por la topografía del terreno, el área propuesta para extracción no es visible desde distancias lejanas,

el medio de acercamiento más accesible que el elemento humano tiene con el sitio, es a través de la carretera estatal 49 Lagunas-Santa María Petapa, sin embargo, aun circulando por esta vialidad, el área de extracción no es visible, ya que la altura y densidad de la vegetación de la periferia de la carretera bloquean la visibilidad.

Actualmente el sitio no tiene una relevancia paisajística desde el punto de vista de recreativo, aun así, y como medida de mitigación ambiental se tiene propuesto dejar en la periferia de la zona de extracción una franja de 20 m, en la que la vegetación y el suelo quedarán intactos. Esta medida hará que la zona de aprovechamiento no sea visible desde las zonas aledañas, incluso situándose en la carretera estatal mencionada, el sitio de extracción no será visible.

IV.3.4.2. Calidad paisajística

La calidad paisajística considera tres características como parámetros de medición, los cuales se describen a continuación.

- Características intrínsecas: en el SA destaca la presencia de la vegetación, la cual corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, por lo que en épocas de lluvias el área se ve cubierta por los follajes de las especies. Por las características de este tipo de vegetación, en los meses con ausencia de lluvias la visibilidad a través de la cobertura se torna más clara, esto debido a que la mayoría de las especies pierden sus hojas en este periodo. La presencia de pastos en el estrato herbáceo también es una condición notable del área.

Otra característica que puede destacar como elemento relevante del sitio son sus corrientes hidrológicas, dado son de tipo intermitentes no son muy notorias en predio, sin embargo, sus cauces se realzan debido a que en el trayecto que siguen se aglomera una mayor cantidad de vegetación.

- Calidad visual: como se ha mencionado, la percepción visual desde el punto más cercano del SA al que se puede acceder, es solamente del elemento vegetativo. Si se situará a una distancia de 10 m al exterior de la periferia del polígono de SA la vegetación densa, combinada con la forma del terreno no permite visualizar más allá de otros 10 m hacia dentro del polígono.

El área que alguna vez tuvo desmonte, todavía es vagamente notoria desde una vista aérea (con imágenes satelitales), por el contrario, desde la perspectiva a nivel de suelo no destaca esta condición.

Para la evaluación de la calidad visual se utilizó como metodología la adaptación de los métodos aplicados por USDA Forest Service (1974) y Bureau of land Management de Estados Unidos (1980) la cual toma como base los criterios que se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-37. Criterios de evaluación para la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual		
	Alta	Media	Baja
Morfología y topografía	Pendientes de más de un 30 %, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15 y 30 %, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15 %, dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos o continuos.

Elemento valorado	Calidad visual		
	Alta	Media	Baja
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tomando en cuenta estos criterios, la evaluación de la calidad visual del SA definido para el proyecto queda de la siguiente manera.

Cuadro IV-38. Evaluación de la calidad paisajística del SA y del área del proyecto.

Factor	Descripción	Valoración
Morfología y topografía	El SA se ubica en un sistema de topoformas de sierra, en el área del proyecto hay una diferencia de altura entre la parte mas baja y la mas alta de 90 m. Tiene un nivel de pendiente de 0 a 77 % de acuerdo con la consulta cartográfica y de 5 a 60 % de acuerdo con los registros en campo.	Alta
Fauna	Hay presencia de fauna en el área, sin embargo, no se considera como una zona de alta importancia para la nidificación o reproducción.	Media
Vegetación	En el estudio de campo se pudo identificar que en el área existe Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, la cubierta vegetal arbórea tiene una densidad de 337 árboles/ha y la arbustiva 3 047 arbustos por hectárea.	Alta
Formas de agua	Se identificaron dos corrientes de tipo intermitentes, las cuales no destacan visualmente.	Media
Acción antrópica	Actualmente no hay presencia de actividades antrópicas, sin embargo, aún se puede notar que en algún momento hubo remoción de vegetación en la zona.	Media
Fondo escénico	El fondo corresponde a áreas con el mismo tipo de vegetación que el SA, al este y al oeste se pueden visualizar áreas urbanas y bancos de extracción de material térreo o pétreo.	Baja
Variabilidad cromática	La gama cromática es reducida, destaca el color verde de la vegetación, la cual, se puede suponer que se torna a un tono marrón en la época de pérdida de hojas. La otra tonalidad destacable es la del suelo, la cual se torna de color café oscuro, o blanquecino.	Baja
Singularidad o rareza	El área no tiene características singulares, en la región se presentan zonas abundantes con paisajes similares.	Bajo

- Calidad de fondo escénico: como se ha mencionado, a los alrededores del SA se observan áreas con características similares en cuanto al tipo de vegetación y la cobertura; también se pueden identificar áreas con actividades antrópicas, como bancos de extracción y construcciones en zonas urbanas. Se podría mencionar que estas condiciones no atribuyen un valor paisajístico importante al SA.

IV.3.4.4. Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje hace referencia a la capacidad del sitio para absorber los cambios paisajísticos a los que sea sometido. En este sentido, se considera que con el área de amortiguamiento o protección de 20 m que se propone dejar en la periferia del área d extracción, se puede absorber de manera significativa la visibilidad de este, teniendo así un área de aprovechamiento casi imperceptible.

Para la evaluación de la fragilidad del paisaje se utilizó la adaptación del modelo general de fragilidad visual de Escribano *et al.* (1987). Esta metodología utiliza los criterios que se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-39. Criterios utilizados para la evaluación de la fragilidad del paisaje.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente y geomorfología	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Vegetación (altura-densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m. de altura.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada No hay gran altura de las masas (-10 m.) baja diversidad de estratos.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
Visualización	Forma y tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos. Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000 m. Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Capacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta	El paisaje presenta zonas de menor	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual		
		Alta	Media	Baja
		elementos que obstruyan los rayos visuales.	incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	de zonas de sombra o menor incidencia visual
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisajes comunes, sin riqueza visual o muy alterados

Bajo estos criterios, se realizó la evaluación de la fragilidad paisajística del Sistema Ambiental y del área del proyecto.

Cuadro IV-40. Evaluación de la fragilidad del paisaje del SA.

Factores	Elementos de influencia	Descripción	Valoración
Biofísicos	Pendiente y geomorfología	Se ubica en un sistema de topoformas de tipo sierra, con pendientes que van de 0 a 77 %. La diferencia entre el punto de mayor elevación y el de menor es de 90 m.	Alta
	Vegetación (altura-densidad)	El SA y el área del proyecto presentan Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, en el estudio de campo se identificaron alturas que alcanzan hasta 25 m, y se calculó una densidad de 337 árboles/ha y 3 047 arbustos/ha, sin embargo, también se identificaron áreas con presencia de pastos.	Media
Visualización	Forma y tamaño de la cuenca visual	La cuenca tiene forma irregular; la visibilidad del área del proyecto dependerá de la altitud a la que se encuentre observador, ya que la altura de la vegetación hace que el área de extracción no sea notoria.	Medio
	Capacidad	La zona presenta obstáculos que bloquean la visibilidad a largas distancias, principalmente por la interposición de la vegetación. La topografía irregular también influye en que no todas las zonas sean visibles desde una postura determinada.	Baja
Singularidad	Unidad de paisaje	El SA y el área del proyecto no presentan características a los que se les atribuya importancia paisajística, el panorama visual que ofrecen es común en la región.	Baja

IV.4. Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental

IV.4.1. Uso de suelo y vegetación

Para el análisis retrospectivo del uso de suelo y vegetación del SA y del área del proyecto se consultaron imágenes satelitales de años anteriores, en las que se pudo identificar que en la mayor parte del SA se ha mantenido el tipo de vegetación y la cobertura. Contrastando con esto, destaca una zona que actualmente forma parte del área del proyecto, en la que se aprecia que en algún momento presentó remoción de vegetación y posiblemente aprovechamiento de material térreo o pétreo, sin embargo, en las imágenes de años más recientes se pudo identificar que en estos sitios se ha presentado regeneración vegetal.

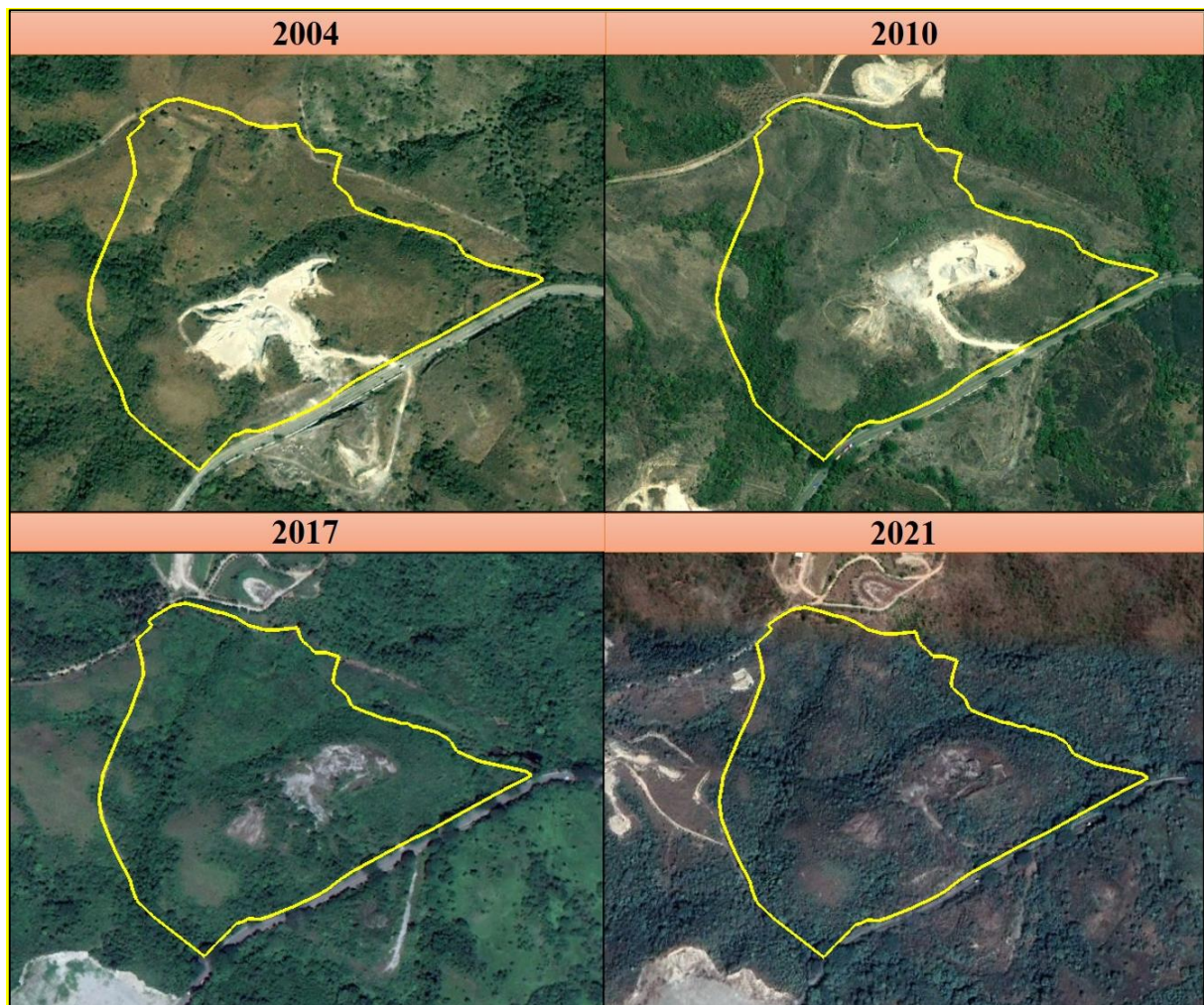


Figura IV-48. Condiciones de vegetación del área del proyecto en un periodo de 17 años.

Como se puede observar en la imagen del año 2004, existe un área en la que se realizó la remoción de la vegetación y se observa la posible extracción de material; para el año 2010 se puede visualizar que ya se presenta regeneración vegetativa en la parte oeste del área desmontada.

El siguiente año consultado corresponde al 2017, en el que se observa que la regeneración se presenta en la mayoría de la superficie donde hubo remoción de vegetación, situación que se ha intensificado en el panorama actual.

Esta situación se pudo corroborar con el estudio florístico que se realizó en esta zona, ya que se identificó que el SA presenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, con una densidad de 337 árboles/ha y 3 047 arbustos/ha. El estrato arbustivo fue en el que se registraron mayor cantidad de especies tanto en el área del proyecto como en el Sistema Ambiental, por lo que, se puede conocer que actualmente tienen dominancia este estrato con una densidad que podría considerarse como alta.

IV.4.2. Fauna

Dado que la fauna es un elemento altamente ligado y dependiente de la vegetación, puede intuirse que la dinámica faunística se ha visto afectada a lo largo de los años en la misma proporción en la que se ha modificado la vegetación, y del mismo modo, también se ha recuperado conforme se regenera la cobertura vegetal.

Cabe destacar la zona donde se realizó la remoción de la vegetación, ya que es posible que en esta área se haya presentado pérdida de hábitats y desplazamiento de ejemplares en una intensidad mayor en el momento de la intervención del área, a pesar de esto, actualmente el sitio presenta regeneración vegetativa, por lo que la actividad faunística se ha reactivado. Esto se pudo corroborar con el estudio faunístico en el área, en el que se pudo identificar que si bien, hay baja presencia de especies de mamíferos, reptiles y anfibios, se presenta gran cantidad de especies de aves e insectos, incluso llegando a identificar peces en las corrientes hidrológicas de la zona.

IV.4.3. Suelo

En el estudio de campo, se pudo identificar que el suelo del SA actualmente no presenta indicios de erosión. Las zonas en donde se identificó desmonte en años anteriores han recuperado paulatinamente su cubierta vegetal, lo que ha llevado a proteger el suelo de la erosión hídrica o eólica.

La característica que sí se notó modificada es la estructura de las capas del suelo, ya que los datos registrados en las calicatas mostraron que los horizontes superficiales son poco diferenciados y poco profundos antes de llegar al material rocoso, lo que da indicios de que en algún momento se retiraron las capas superiores.

IV.4.4. Hidrología La consulta cartográfica retrospectiva reveló que red hidrológica de la zona no se ha visto modificada, esto debido a que, aunque ha habido áreas en donde en algún momento se removi6 la vegetación, la trayectoria de las corrientes superficiales no se vio interrumpida. También se pudo identificar que en el área no ha habido otro fenómeno natural o antropogénico que haya alterado los cauces de las corrientes hidrológicas.

El fenómeno que podría verse modificado en al algún momento a causa de la remoción de la vegetación, es la infiltración de la lluvia al subsuelo. El retiro de la cubierta vegetal del área posiblemente pudo disminuir la cantidad de agua que llega al acuífero; pese a esto, el área desmontada ha recuperado su cubierta vegetal a lo largo de los años, por lo que sus niveles de infiltración de agua en el terreno también han aumentado.

IV.4.5. Fen6menos climatol6gicos

Como se mencion6 al inicio del capít6lo, se consultaron fenómenos meteorol6gicos para un periodo de 10 años, en los que se identific6 que estos no se han visto modificados significativamente, se observ6 una tendencia similar entre los años respecto al comportamiento de los niveles de precipitación, evaporación y temperatura, por lo que podrí6 mencionarse que estos fenómenos no han sido alterados significativamente en la zona.

IV.5. Diagn6stico ambiental

Analizando toda la informaci6n antes expuesta se puede concluir que el ecosistema que encierra el Sistema Ambiental delimitado es un área en la que existen zonas con alto grado de actividad

biológica de flora y fauna y, por otro lado, también encierra un sistema social en el que se han desarrollado actividades necesarias para su subsistencia.

La identificación de las condiciones actuales de flora y fauna, reveló que estos elementos se desarrollan en el sitio de una manera totalmente funcional, y que el ecosistema en el que coexisten estos componentes podría considerarse como saludable. El análisis retrospectivo de la zona identificó que en algún momento la vegetación de un área específica fue retirada, sin embargo, es notorio la cubierta vegetal se regeneró a lo largo de los años, creando las condiciones que se tienen actualmente, en la que se identifica una masa vegetal con especies propias de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, en la que coexisten una diversidad de grupos y especies faunísticas.

Los componentes físicos también muestran que las condiciones del Sistema Ambiental han mantenido sus condiciones a lo largo del tiempo, esto se destaca en el recurso hidrológico, en los que se identificó que las corrientes intermitentes no se han visto afectadas por actividades antropogénicas o naturales. Con esta condición se podría intuir que, pese a la probabilidad de que en algún momento el nivel de infiltración al acuífero haya disminuido, está en la actualidad ha recuperado su nivel, dado que los datos consultados indicaron que este cuenta con disponibilidad de recurso hídrico.

En lo que respecta al recurso suelo, existen áreas sin que se consideran si fertilidad teniendo nula presencia de materia orgánica, en cambio existen otras en condiciones aptas para permitir el desarrollo de vegetación. Las áreas con cobertura vegetal muestran un suelo fértil y rico en materia orgánica, teniendo entre hasta 8 cm este material.

En el componente suelo se podría destacar que en el lado suroeste del SA se encuentra un área de extracción de material pétreo, por lo que el volumen de suelo y la topografía sí se han modificado en esta zona.

En lo que respecta a los componentes climatológicos (precipitación, temperatura, evaporación y vientos), se puede mencionar que estos presentan condiciones acordes a la zona geográfica, sin irregularidades que pudieran considerarse alarmantes. Es decir, el temporal de lluvias sigue el mismo patrón que en años anteriores, los niveles de temperatura y evaporación son los

característicos de la región de acuerdo al tipo de clima y la presencia y velocidades del viento corresponden coherentemente a la ubicación geográfica de la zona.

De manera general, podría mencionarse que el SA y el área del proyecto se encuentran en condiciones ecológicamente estables, y que a pesar de que algunos de sus componentes han sido sometidos a cambios, el medio ha tenido resiliencia, revirtiendo así los impactos negativos de las alteraciones que ha sufrido, por lo que no se considera como un ecosistema ecológicamente frágil.

Al inicio de este capítulo se describió el área de influencia directa de las actividades del proyecto, y ninguna de esas zonas se considera altamente vulnerables. En este sentido, las áreas que pudieran presentar algún grado de vulnerabilidad son las ANP, AICAS, ADVC, entre otras, sin embargo, el proyecto no se localiza dentro de ninguna de estas zonas. Como se muestra en la siguiente figura.

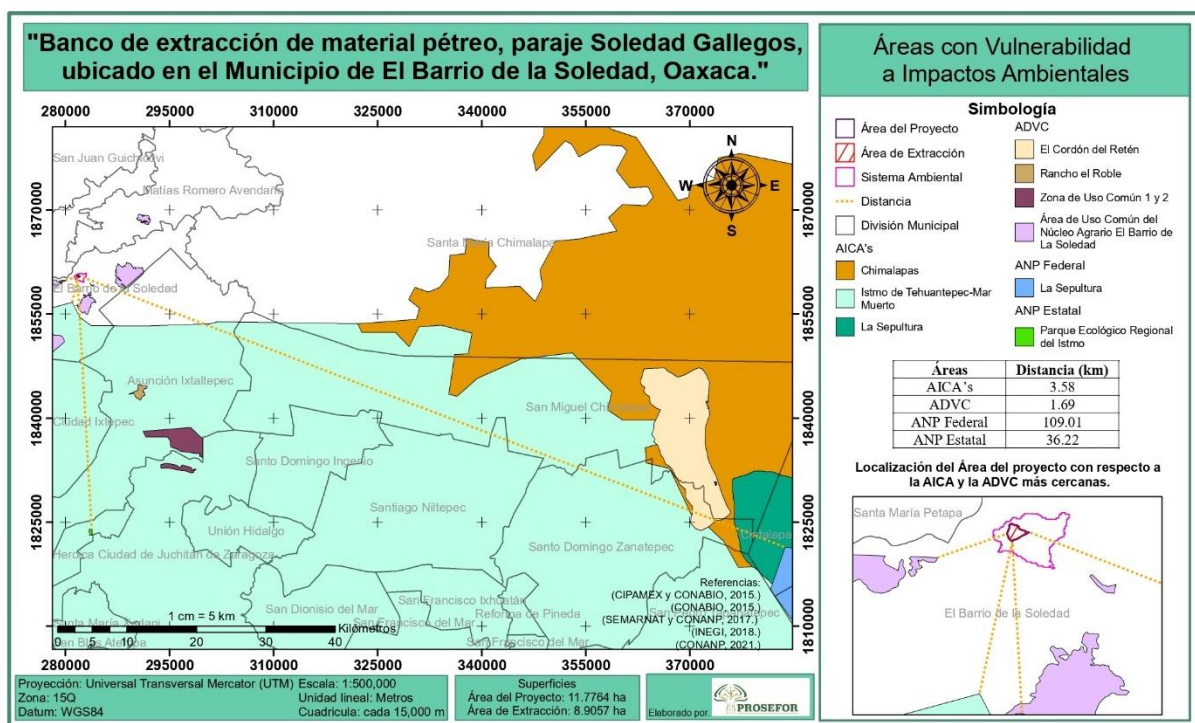


Figura IV-49. Áreas con vulnerabilidad a impactos ambientales.

Para identificar el nivel de vulnerabilidad del SA de acuerdo a sus características físicas y biológicas, se realizó la siguiente evaluación.

Cuadro IV-41. Evaluación de la vulnerabilidad de los componentes del SA.

Variable	Descripción	Vulnerabilidad
Desastres naturales	El SA y el área del proyecto se ubican en una zona con susceptibilidad a deslizamiento de laderas, vulnerabilidad media y grado de inundación bajo y no existe peligro por actividad volcánica o presencia de tsunamis.	Media
Fenómenos climáticos adversos	La formación de fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas es un riesgo con grado variable, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, este no presentaría afectaciones por la formación de cualquier fenómeno climático adverso.	Bajo
Fenómenos geológicos adversos	Cualquier tipo de proyecto que se desarrolle en el estado Oaxaca, no debe de descartar el riesgo por presencia de movimientos telúricos, ya que se encuentra dentro de una región con alta actividad sísmica. Por ello, se empleará un método de extracción adecuado para evitar efectos adversos en caso de presencia de sismos.	Medio
Pérdida de Vegetación	No se detectaron actividades humanas o eventos naturales que provoquen la pérdida de vegetación. Después de la regeneración del área donde hubo remoción de la cubierta vegetal, esta se ha mantenido en buen estado hasta la actualidad.	Bajo
Pérdida de fauna	La presencia faunística se ha mantenido conservada en las áreas con vegetación. No se detectaron amenazas en contra de la abundancia de animales en la zona.	Baja
Erosión del Suelo	La presencia de cobertura vegetal ha hecho que el suelo actualmente se encuentre en buen estado, no se identificaron zonas con potencial de erosión.	Bajo
Crecimiento poblacional	Las proyecciones de crecimiento poblacional realizadas por CONAPO revelan que habrá un incremento en el número de mujeres que habitan El Barrio de la Soledad, sin embargo, el número de habitantes masculinos disminuirá.	Bajo
Marginación social	El municipio de El Barrio de la Soledad tiene un índice de marginación de nivel bajo. La mayor parte de la población cuenta con servicio básicos en sus viviendas y tienen acceso a algún tipo de servicio de salud, por lo que podría mencionarse que el municipio ofrece a sus habitantes una calidad de vida digna.	Bajo

La siguiente figura se muestra la ubicación del Sistema Ambiental y el área del proyecto con respecto a las zonas con riesgos de tsunamis.

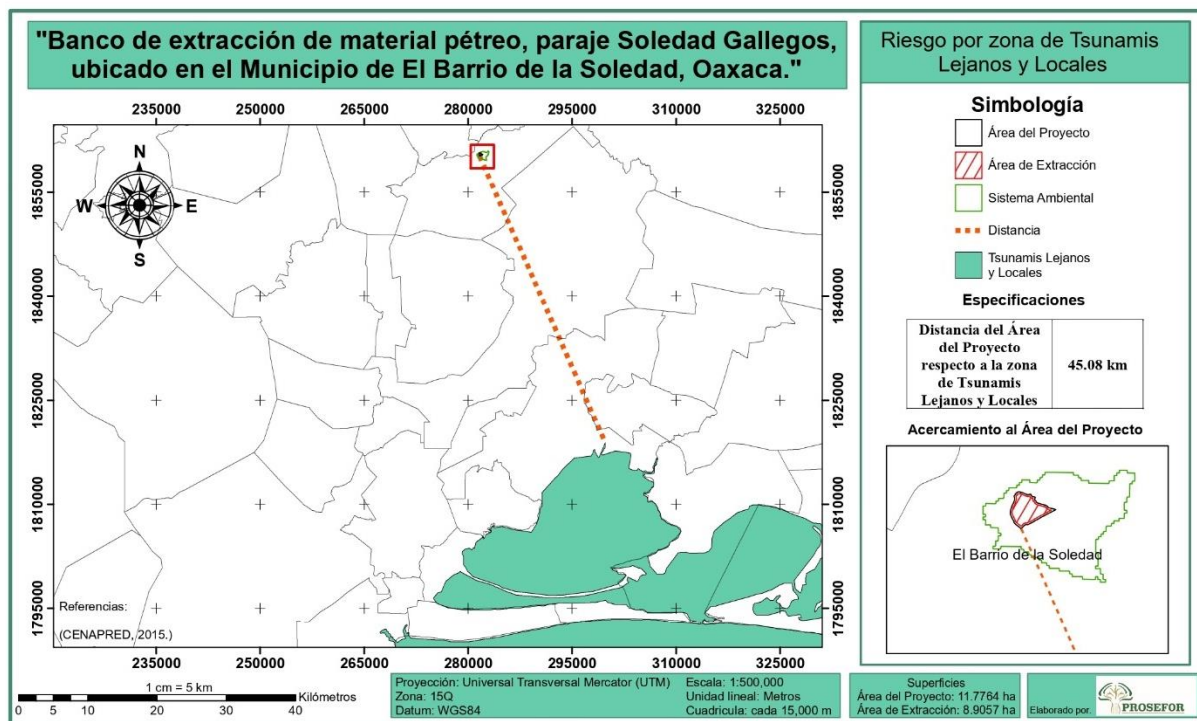


Figura IV-50. Zonas con riesgo por presencia de tsunamis.

Con lo que respecta a la vulnerabilidad al cambio climático, de acuerdo con el Banco de Desarrollo de América Latina (2014), de los países de la región de América latina y el Caribe, México se encuentra en el lugar 17, con un puntaje de 4.47 de índice de vulnerabilidad al cambio climático, lo cual se clasifica como una categoría alta. A nivel estado, los índices correspondientes a Oaxaca son: vulnerabilidad de 5.59 (medio), exposición 2.61 (alto), sensibilidad 5.77 (medio) y capacidad adaptativa 7.66 (bajo).

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales para cada una de las etapas y actividades del proyecto.

V.1. Identificación de los impactos

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Conesa (2010), menciona que el impacto ambiental es la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en algunos de sus componentes. Establece que el impacto ambiental es la diferencia entre el estado futuro del medio natural como consecuencia de la modificación y su estado en el mismo tiempo tal y como habría evolucionado si no se interviniera en él, por lo que estos impactos pueden ser negativos o positivos.

- Impactos negativos: es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada o la incidencia social no deseada de la población del entorno.
- Impactos positivos: aquél admitido por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Existen diversas metodologías para la identificación de los impactos ambientales que genera un proyecto. Espinoza (2001), menciona que se deben identificar los impactos ambientales significativos para el medio ambiente, ya sean positivos o negativos, a través de metodologías debidamente justificadas. Esta identificación debe enfocarse en:

- Analizar la situación ambiental previa (antecedentes o línea base) en comparación con las transformaciones esperadas del ambiente.
- Prever los impactos directos, indirectos, acumulativos, y los riesgos inducidos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

Para el caso del proyecto, la metodología utilizada para la identificación de los impactos ambientales que causará su implementación, fue la lista de chequeo, la cual, de acuerdo con Conesa (2010), es un método de identificación simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. La principal ventaja que presenta es que puede ser modificada fácilmente para hacerlas más apropiadas a un proyecto en particular, convirtiéndose así en una ayuda

estructurada para establecer los componentes y factores ambientales a considerar en la evaluación de impacto ambiental.

Hay diversos tipos de listas de chequeo, pueden ser simples, descriptivas y con escala simple o ponderada; para este caso en particular, los impactos ambientales del proyecto se identificaron utilizando la lista de chequeo de tipo descriptiva.

En los siguientes apartados se muestran las listas de chequeo con los impactos identificados para cada etapa del proyecto.

Etapas de preparación del sitio y construcción

En esta etapa se realizará la remoción de la vegetación, por lo que se considera que en esta fase es cuando mayor impacto se causará a los componentes ligados directamente a la flora. A continuación, se muestra la lista de chequeo de tipo descriptiva con los impactos identificados para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Cuadro V-1. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
Flora	Remoción de 8.981 ha de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.	Pérdida de cubierta vegetal del sitio.	Superficie con vegetación antes y después del proyecto.
		Disminución de los servicios ambientales que se derivan de la flora.	
Fauna		Pérdida de hábitats para fauna silvestre.	Presencia o ausencia de ejemplares faunísticos.
		Disminución de la presencia de animales en la zona.	

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
Agua		Aumento del escurrimiento superficial y disminución de la infiltración al acuífero.	Volumen de escurrimiento antes y después del proyecto.
Suelo	Despalme	El suelo quedaría expuesto a erosión hídrica y eólica si no se implementan las medidas pertinentes.	Volumen de pérdida de suelo por erosión antes y después del proyecto.
		Generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal operativo.	Control diario de la generación de los RSU en bitácoras, durante el tiempo de vida útil del proyecto.
		Generación de aguas residuales por la fuerza de trabajo.	Llevar un control de la cantidad de aguas residuales que se generará por la operación del proyecto.
Aire	Habilitación del camino de acceso, área para instalación de sanitarios y contenedores de RSU, patio de almacenamiento de material vegetativo y patio de maniobras.	Emisión de gases a la atmósfera por la maquinaria encargada de la habilitación de las áreas.	Niveles de partículas en el aire.

Con el empleo de la lista de chequeo, se pudo identificar que esta etapa es en la que mayor cantidad de impactos ambientales causará, además de ser los más significativos y la que más componentes ambientales afectaría. La acción que mayor repercusión causará en los

componentes del medio, es la remoción de la vegetación, teniendo un impacto directo sobre la flora, fauna y la hidrología del sitio. Por ello, en el siguiente capítulo se propondrán acciones que permitirán prevenir, mitigar y compensar estos impactos.

Etapas de operación y mantenimiento

A continuación, se muestra la lista de chequeo de tipo descriptiva, elaborada para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, de acuerdo con las actividades que se tiene programado realizar en esta etapa.

Cuadro V-2. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
Suelo	Extracción de pizarra	Suelo con susceptibilidad a ser erosionado.	Volumen de pérdida de suelo por erosión antes y después del proyecto.
		Compactación del suelo por el tránsito de la maquinaria y los camiones.	Nivel de compactación antes y después del proyecto.
		Generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal operativo.	Generación per cápita de RSU a nivel municipio.
		Generación de aguas residuales por la fuerza de trabajo.	Volumen de aguas residuales generadas por día a nivel municipio.
Paisaje		Modificación del paisaje.	Evaluación de la calidad visual de área.
Aire		Emisión de partículas de polvo que podrían desprenderse del material	Cantidad de partículas en el ambiente.

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
	Carga y transporte de material	transportado o del camino en el que se circula.	
		Emisión de ruido por parte de los camiones de transporte.	Medición de los niveles de decibeles (dB) de ruido causados por los camiones.
		Emisión de gases.	Niveles de partículas en el aire.

Debido a la naturaleza del proyecto, la mayoría de los impactos ambientales generados en esta etapa se manifestarán en el recurso suelo y atmósfera, sin embargo, muchos de estos impactos serán mitigados con las medidas que se abordan en el siguiente capítulo.

Etapas de abandono del sitio

En lo que respecta a la etapa de abandono del sitio, en esta fase se tiene estimado realizar actividades que solo generarán impactos positivos en los componentes del medio natural, como se indica en la siguiente lista de chequeo.

Cuadro V-3. Lista de chequeo para identificación de los impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio.

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
Suelo	Retiro de maquinaria y equipo, así como el desmantelamiento de la infraestructura de la caseta de vigilancia.	El sitio quedará libre de la maquinaria utilizada durante la fase de operación.	Presencia o ausencia de maquinaria.

Componente ambiental	Acción	Tipo de impacto	Indicador ambiental
	Limpieza general del sitio	El suelo quedará liberado de objetos ajenos a los propios del medio natural.	Presencia o ausencia de residuos.

Uno de los objetivos de esta etapa es que el banco quede libre de cualquier tipo de residuos, instalación, equipo y maquinaria propiciando las condiciones para la restauración del sitio.

V.2. Caracterización de los impactos

Después de haber identificado los impactos ambientales con las listas de chequeo descriptivas para cada una de las etapas del proyecto, se procedió a caracterizarlos utilizando los criterios propuestos por Conesa (2010), quien asigna un intervalo de valores cuantitativos a cada criterio dependiendo de la naturaleza del impacto.

En los siguientes apartados se describen los criterios utilizados y su valoración.

Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. Se evalúa de la siguiente forma:

Grado de afectación	Valor
Mínima	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Destrucción total	12

Extensión (EX): Se refiere, al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor. Se califica dependiendo del área de influencia.

Área de influencia	Valor
Puntual	1
Parcial	2
Amplio o extenso	4
Total	8

Área de influencia	Valor
Crítico	(+) 8

Momento (MO): Plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado y se evalúa de la siguiente manera:

Plazo de manifestación	Valor
Largo (más de 5 años)	1
Mediano (de 1 a 5 años)	2
Inmediato (<1 año)	4
Crítico	(+) 4

Persistencia o duración (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. Tomando los siguientes valores:

Permanencia del efecto	Valor
Fugaz (menor a 1 año)	1
Temporal, de 1 a 10 años	2
Permanente (más de 10 años)	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, por medios naturales, una vez ésta deja de actuar sobre el medio. Esto se evalúa de la siguiente manera:

Plazo de reversibilidad	Valor
Corto	1
Mediano	2
Irreversible	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 condiciones iniciales previas al acto, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras. Puede tomar los siguientes valores:

Posibilidad de reconstrucción	Valor
Manera inmediata	1
En el mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Sinergia (SI): Se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Se evalúa de la siguiente manera:

Atributo	Valor
Sin sinergismo o simple	1
Sinérgico moderado	2
Muy sinérgico	4

Acumulación (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Toma los siguientes valores:

Manifestación del efecto	Valor
Acción que no produce efecto acumulativo	1
Acción que produce efecto acumulativo	4

Efecto (EF): Relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre el factor, como consecuencia de una acción. Modo de evaluación:

Tipo de efecto	valor
Secundario	1
Directo o primario	4

Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular intermitente, o irregular o esporádica en el tiempo). Esto toma los siguientes valores:

Periodicidad	Valor
Irregular o discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

Signo: el signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de los distintos factores considerados. El impacto se considera positivo cuando el resultado sobre el factor ambiental considerado produce mejora de la calidad ambiental. Se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor considerado.

La importancia de cada impacto se calculó utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Importancia del impacto} = \pm[(3 \times IN) + PE + SI + EF + RV + (2 \times EX) + MO + MC + AC + PR]$$

Donde:

IN= Intensidad

EX= Extensión

PE= Persistencia

MO= Momento

SI= Sinergia

MC= Recuperabilidad

EF= Efecto

AC= Acumulación

RV= Reversibilidad

PR= Periodicidad

Una vez que se calculó la importancia del impacto utilizando la expresión anterior, se clasificó la relevancia de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro V-4. Valores de importancia para caracterización de los impactos.

Valor de importancia	Relevancia del impacto	Caracterización
<25	Irrelevante /compatible	I
25 a 50	Moderado	M
51 a 75	Severo	S
>75	Crítico	C

V.2.1. Indicadores de impacto

Conesa (2010), menciona que los indicadores de impacto ambiental, reflejan el estado de cada uno de los factores ambientales considerados. Sus objetivos específicos son:

- Representar o sintetizar ciertos aspectos de estado del medio ambiente, de los stocks de recursos naturales y de las actividades humanas relacionadas con ellos.
- Actuar como herramienta para traducir y facilitar concisamente información ambiental científicamente creíble, de forma tal que sea fácilmente comprendida por quienes toman las decisiones y por el público en general.
- Poner la atención en las tendencias de cambios ambiental, en las presiones que generan los nuevos proyectos, en los efectos ecológicos y socioeconómicos, y en la respuesta social a los mismos.

En el siguiente apartado se describen los indicadores de impacto ambiental aplicables para el proyecto.

Tasas de renovación: dado que el proyecto requiere de la remoción de la vegetación en el área de extracción, se propone realizar el rescate y reubicación de flora, además de una reforestación en una zona alterna, por lo que se tomará el nivel de sobrevivencia de las especies como el indicador de la recuperación o renovación de la vegetación removida.

Tasas de aprovechamiento: el único componente que será aprovechados en el proyecto es el suelo. El indicador ambiental del aprovechamiento del suelo será el volumen de material a extraer, apegándose estrictamente a las reservas calculadas.

Valores de intensidad de uso: Se utilizarán valores cuantitativos para conocer la intensidad de uso de los recursos; como se mencionó, para el caso del suelo será el volumen de extracción, y dado que el proyecto requiere del retiro de la cubierta vegetal, su intensidad de uso estará dada por el volumen de remoción.

Limitaciones: todas las actividades y obras involucradas en el proyecto están planeadas sobre un área con un límite geográfico específico. Los bordes del polígono propuesto es el indicador físico de las limitaciones del proyecto.

Capacidad de dispersión de la atmósfera: el indicador que se tomará como referencia para evaluar las emisiones a la atmósfera por la operación de la maquinaria y camiones, será el nivel máximo permisible de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas competentes. Los arrendatarios de los vehículos serán los encargados de proporcionar el mantenimiento periódico para garantizar que se tengan las mínimas emisiones posibles.

Capacidad del suelo: debido a que en el área de extracción el suelo podría quedar expuesto a sufrir erosión, se implementarán obras de conservación en un área alterna que muestre signos de degradación, en la que el indicador de mejora será el nivel de infiltración y la capacidad del suelo para propiciar la regeneración natural.

V.3. Valoración de los impactos

Una vez que se identificaron los impactos ambientales, los criterios para caracterizarlos y los indicadores ambientales de estos, se procedió a realizar su evaluación. Para ello, como metodología se utilizó la matriz de Leopold, la cual se elaboró para cada una de las etapas que considera el proyecto.

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de Estados Unidos en el año 1971. Consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen como fila los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

A continuación, se muestra la matriz de Leopold para cada una de las fases del proyecto en la que se identificaron impactos negativos. En ella se indican los componentes ambientales, los impactos identificados, sus atributos de caracterización y la valorización de acuerdo con los criterios antes expuestos.

Cuadro V-5. Matriz de Leopold para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Significancia:		Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)				Persistencia (PE)			Sinergia (SI)	Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)			Intensidad (IN)				Momento (MO)			Reversibilidad (RV)			Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)			Importancia	
<25 Irrelevante (I)			Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1) 1 a 10 años-temporal (2) >10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1) Sinergia moderada (2) Altamente sinérgico (4)	Secundario (1) Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1) Recuperable de manera inmediata (2) Recuperación parcial y mitigable (4) Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1) Afectación media (2) Afectación alta (4) Afectación muy alta (8) Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1) Medio plazo, 1 a 5 años (2) <1 año-inmediato (4) Crítico + 4	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)	Simple (1) Acumulativo (4) Irregular o discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Categoría																	
25-50 Moderado (M)																															
51-75 Severo (S)																															
>75 Crítico (C)																															
	Impactos ambientales sobre:																														
Flora	Remoción de la cubierta vegetal	(-)	1	4	1	4	4	4	4	2	1	4	38	M																	
	Disminución de los servicios ambientales	(-)	1	2	2	1	2	1	2	1	4	21	I																		
Fauna	Pérdida de hábitats	(-)	1	4	1	4	4	4	4	2	1	4	38	M																	
	Disminución de la presencia faunística	(-)	1	4	1	1	4	2	4	2	1	4	29	M																	
Agua	Aumento del escurrimiento y disminución de la infiltración	(-)	1	4	1	4	4	2	2	2	1	2	28	M																	
Suelo	Suelo expuesto a erosión por el despalme	(-)	1	2	1	4	8	2	4	4	1	4	36	M																	
	Generación de RSU	(-)	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	17	I																	
	Generación de aguas residuales	(-)	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	17	I																	
Aire	Emisiones a la atmósfera por la maquinaria	(-)	1	1	1	1	4	1	4	4	1	1	22	I																	

En la evaluación de los impactos ambientales que se muestra en la matriz anterior, se puede notar que, por sus valores, 4 de ellos se clasifican como Irrelevantes y 5 como Moderados, esto significa que será necesario implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación para de alguna forma revertir los impactos negativos que se generarán por el desarrollo de proyecto.

Por lo que se refiera a la etapa de operación y mantenimiento, en el siguiente cuadro se muestra la matriz de Leopold elaborada para esta fase del proyecto.

Cuadro V-6. Matriz de Leopold para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Significancia:		Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)					Persistencia (PE)			Sinergia (SI)			Efecto (EF)		Recuperabilidad (MC)			Intensidad (IN)				Momento (MO)			Reversibilidad (RV)			Acumulación (AC)		Periodicidad (PR)			Importancia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<25 Irrelevante (I)			Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1)	1 a 10 años-temporal (2)	>10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergia moderada (2)	Altamente sinérgico (4)	Secundario (1)	Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1)	Recuperable de manera inmediata (2)	Recuperación parcial y mitigable (4)	Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1)	Afectación media (2)	Afectación alta (4)	Afectación muy alta (8)	Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1)	Medio plazo, 1 a 5 años (2)	<1 año-inmediato (4)	Crítico + 4	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Categoría																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
25-50 Moderado (M)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51-75 Severo (S)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
>75 Crítico (C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Impactos ambientales sobre:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Significancia:		Atributos	Naturaleza	Extensión (EX)					Persistencia (PE)			Sinergia (SI)			Efecto (EF)	Recuperabilidad (MC)			Intensidad (IN)			Momento (MO)			Reversibilidad (RV)			Acumulación (AC)	Periodicidad (PR)			Importancia							
<25 Irrelevante (I)			Adverso (-) Benéfico (+)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítica (+8)	<1 año-fugaz (1)	1 a 10 años-temporal (2)	>10 años- permanente (4)	Sin sinergismo (1)	Sinergia moderada (2)	Altamente sinérgico (4)	Secundario (1)	Directo o primario (4)	Totalmente recuperable (1)	Recuperable de manera inmediata (2)	Recuperación parcial y mitigable (4)	Irrecuperable (8)	Afectación mínima (1)	Afectación media (2)	Afectación alta (4)	Afectación muy alta (8)	Destrucción total (12)	Largo, más de 5 años (1)	Medio plazo, 1 a 5 años (2)	<1 año-inmediato (4)	Crítico + 4	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Irregular o discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Ma = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Categoría
25-50 Moderado (M)																																							
51-75 Severo (S)																																							
>75 Crítico (C)																																							
	Impactos ambientales sobre:																																						
	Emisión de ruido	(-)	2	4	1	1	2	1	4	1	23	I																											
	Emisión de gases	(-)	2	2	1	1	4	1	4	1	26	M																											

En esta etapa del proyecto, habrá impactos para los componentes suelo, paisaje y aire, en los cuales 4 de los impactos identificados se clasifican como Irrelevantes y 4 como Moderados.

Para la etapa de abandono del sitio, no se realizó la matriz de Leopold para la evaluación de los impactos, debido a que en esta etapa solamente se identificaron impactos de tipo positivos.

V.4. Conclusiones

Con las metodologías utilizadas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que podría ocasionar el proyecto en sus diferentes etapas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- En todas sus fases, el proyecto solamente causa impactos de tipo Irrelevantes y Moderados.
- En la etapa de preparación del sitio y construcción, los impactos que tuvieron mayor valor en la estimación de la importancia fueron la remoción de vegetación y la pérdida de hábitats para la fauna, siendo estos impactos también los que mayor importancia presentan en todas las fases del proyecto. Otro efecto que destaca en esta etapa es la susceptibilidad a erosión del suelo, esto causado por el despalme. Con la matriz de Leopold se pudo conocer que estos tres impactos ambientales son los que mayores afectaciones tendrán durante la etapa de preparación del sitio, sin embargo, se ha planeado la implementación de medidas para prevenir, mitigar, y compensar estos efectos.
- En la etapa de operación y mantenimiento, debido a la naturaleza del proyecto, los componentes que tendrán mayor impacto serán el suelo y el paisaje. En el caso del suelo, por la extracción del material podría quedar susceptible a la erosión hídrica y eólica además de que será compactado por la circulación constante de la maquinaria y los camiones encargados del transporte. Al mismo tiempo, la estructura original del paisaje será modificado tanto por el retiro de la vegetación como por el cambio de la topografía al extraer el material; para mitigar estos efectos, en el siguiente capítulo se proponen las medidas pertinentes.

De manera general, se pudo conocer que la remoción de la vegetación y la extracción son las actividades que mayor impacto causarán, a pesar de esto, debido a la naturaleza del proyecto se consideran actividades absolutamente necesarias, por lo que, sus efectos en el medio natural se prevendrán, mitigarán y compensarán implementando una serie de medidas que garantizarán la integridad del ecosistema, así mismo se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y el programa de restauración ecológica,

el cual incluye la implementación de obras de conservación de suelos y la reforestación; con esto se pretende disminuir los impactos causados en la flora, fauna y suelos, ya que son los componentes ambientales mayormente afectados por el proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se propondrán medidas o acciones que permitirán prevenir, mitigar y compensar los impactos previamente identificados que se generaría por la ejecución de cada una de las actividades que involucrará el proyecto. Es indispensable aplicar estas acciones y medidas para no poner en riesgo los componentes del medio ambiente y que el desarrollo del proyecto sea económicamente factible como sustentablemente viable, así como socialmente aceptable.

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

A continuación, se presentarán las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para cada uno de los impactos identificados, así como por componente ambiental, anexando un cronograma de actividades en la que se especificará la etapa del proyecto en la que se implementará y su duración.

De acuerdo con las actividades que se tiene previsto desarrollar en la fase de **preparación del sitio y construcción**, tal como se describió en el capítulo anterior, es una de las fases donde se generarán varios impactos de relevancia si no se implementan acciones que permitan prevenirlos; así como la ocurrencia de impactos no mitigables pero que sí se pueden compensar.

En función de la primera actividad enlistada, siendo la remoción de la cubierta vegetal; es una actividad que si no se atiende generará varios impactos, por ello se proponen las siguientes acciones de prevención.

- Impartir pláticas o cursos de concientización ambiental. Con este curso se busca que la fuerza de trabajo crea conciencia sobre la importancia de los componentes del medio ambiente, principalmente especies de flora, fauna, el recurso agua, suelo y aire. Esto a su vez permitirá contribuir en el cuidado de cada uno de los componentes. También se

prohibirá cualquier tipo de colecta, caza, comercialización de las especies tanto de flora como de fauna silvestre.

- Colocación de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente. Esta acción complementará a la anterior, y tiene como objetivo tener siempre presente la importancia y relevancia de cada uno de los componentes del medio ambiente, así como la preservación de la diversidad de especies.
- Rescatar y reubicar especies de flora silvestre, las de mayor índice de valor de importancia (IVI). Esta acción se va a implementar previo al inicio de la remoción de la cubierta vegetal, debido a que tiene como objetivo evitar la pérdida de la diversidad de especies con mayor índice de valor de importancia y de aquellas que se encuentran listadas en la última actualización de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las indicadas en algún estatus en la lista roja. Se anexa el Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre que se distribuyan en el área donde se realizará el cambio de uso de suelo y el aprovechamiento de la pizarra. Este programa se va a implementar previo al inicio de las actividades de remoción de la cubierta vegetal para asegurar la no afectación de las especies faunísticas con el desarrollo del proyecto. Se anexa el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Se prohibirá la colecta, caza o tráfico de las especies florísticas y faunísticas. En caso de ser avistadas en sitio de trabajo, se procederá al ahuyentamiento o en su caso al rescate y reubicación.
- Aplicación del derribo direccional. Esto evitará causar afectaciones a los individuos que se distribuyen en el área de amortiguamiento, que se dejará con cubierta vegetal para evitar afectaciones a predios aledaños como se establece en la Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-001/2004.
- Dejar una franja de amortiguamiento. Se trata de un buffer de 20 metros de ancho, donde se propone reubicar las especies a rescatar de flora, además de servir de protección para no afectar a predios colindantes al banco.
- Construcción de canales para conducir la escorrentía hacia corrientes cercanos. Esta obra se propone realizarlo en la franja de amortiguamiento, aguas arriba del banco de

extracción con el objetivo de evitar el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua; estos canales contarán desarenadores o trampa de sólidos antes de su descarga.

- Construcción de barreras mecánicas. Estas barreras tendrán el objetivo de impedir el arrastre de materiales particulados hacia el cauce o lecho de los cuerpos de agua.
- Colocación de contenedores para el almacenamiento y manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU). Los contenedores serán de capacidades de 200 litros, deberán estar rotulados con leyendas de ORGÁNICO e INORGÁNICO para realizar la separación de los residuos desde el sitio, esto facilitará el manejo de los mismos. Será indispensable que los contenedores estén debidamente tapados. Esta acción, se implementará en todo el tiempo de vida útil del proyecto. Los RSU que se generen en el banco de extracción, serán trasladados al centro de acopio con que cuenta la Cooperativa Cruz Azul para tal fin.
- Colocación del sanitario portátil con el lavamanos integrado. Esta acción, se implementará desde el primer día de actividades hasta la etapa de abandono del sitio. Evitará la defecación al aire libre y por ende la contaminación del suelo y aire.
- Mantenimiento preventivo y periódico de equipos y maquinaria. Estas acciones son indispensables tanto para mantener en buen estado las unidades, pero principalmente para asegurar que no se rebase los niveles máximos permisibles de las emisiones a la atmósfera.
- Moderar la velocidad de las unidades de motor que se utilizarán para la ejecución del proyecto.

Son las medidas de prevención propuestas para prevenir los impactos identificados a ocurrir en la etapa de preparación del sitio y construcción. En el cuadro siguiente se sintetizan los impactos a aplicarse e implementarse para la prevención, mitigación y compensación de los impactos por componente ambiental.

Se propone implementar una medida de compensación, esta se aplicará después de la etapa de abandono del sitio y se trata de la reforestación del banco con el objetivo de recuperar la cubierta vegetal que funcionará nuevamente como sumidero de carbono, recuperación del hábitat para fauna silvestre, además de la provisión de servicios ecosistémicos. En esta fase

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

se propone la construcción de obras de conservación de suelo (zanjas trincheras) para asegurar la sobrevivencia de las plántulas.

Cuadro VI-1. Medidas de prevención, mitigación y compensación para cada uno de los impactos a generarse en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Componente	Impactos	Medidas	Tipo de medida	Mecanismo de implementación	Medidas de éxito esperadas	Medidas correctivas	Duración de la medida
Flora	Remoción o pérdida de cubierta vegetal	Pláticas de concientización ambiental	Prevención	Se va a contratar a especialistas en la materia, quienes serán los encargados de brindar las pláticas a la fuerza de trabajo	Cantidad de RSU disperso en banco,	Sanciones a la persona que arroje basura en sitios no autorizados	Durante el tiempo de vida útil del proyecto
		Colocación de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente en sitios estratégicos dentro del banco y en los alrededores	Prevención	Se va a mandar elaborar los letreros para posteriormente colocarlos en sitios estratégicos del banco y áreas cercanas	Número de acciones por parte de la base trabajadora sobre el cuidado del medio ambiente	Cambiar los letreros en caso de presentar deterioro	Durante el tiempo de vida útil del proyecto
		Rescatar y reubicar especies florísticas de mayor importancia ecológica y las listadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención	Se van a conformar brigadas con especialistas en el área, mismos que identificarán, rescatarán y reubicarán las especies conforme al programa, utilizando las técnicas adecuadas para asegurar la sobrevivencia de los individuos	Porcentaje de sobrevivencia de los individuos a reubicar	Reposición de plantas mediante estacas o acodos provenientes de predios aledaños al banco de extracción	El primer año de ejecución del proyecto
		Aplicación de derribo direccional	Prevención	Con el uso de cuñas, para darle dirección de caída a cada uno de los árboles a derribar	Número de individuos afectados en predios aledaños por el derribo de los árboles en el banco de extracción		Durante el cambio de uso de suelo (27 meses)
		Reforestación del banco con especies propias de la región y se dejará una franja de amortiguamiento con 20 m de ancho para la conservación de las especies, mismo que funcionará como sumidero de carbono y evitará la dispersión del ruido	Prevención y compensación	Reforestación de especies propias de la región, provenientes de viveros, utilizando las técnicas de cepa común y terrazas individuales considerando las condiciones del banco	Porcentaje de sobrevivencia a los seis meses de haber realizado la reforestación	Reposición de plántulas	La medida se implementará después de la etapa de abandono y se le dará seguimiento por 5 años
	Disminución de los servicios ambientales						
Fauna	Pérdida de hábitat para fauna silvestre	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	Prevención	Contratación de técnicos y especialistas en ahuyentamiento, rescate y reubicación de los diferentes grupos faunísticos que se distribuyen en el área de estudio (con experiencia comprobable)	Presencia/ausencia de especies en banco al realizar el aprovechamiento de la pizarra	Mantener activa una brigada durante el tiempo de vida útil del proyecto para que realice el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies que se llegasen a presentar en sitio	Fundamentalmente durante los primeros 27 meses y con actividades en el tiempo de vida útil del proyecto

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Componente	Impactos	Medidas	Tipo de medida	Mecanismo de implementación	Medidas de éxito esperadas	Medidas correctivas	Duración de la medida
		Recuperación del hábitat mediante la reforestación del banco	Compensación	Reforestación de especies propias de la región, provenientes de viveros, utilizando las técnicas de cepa común y terrazas individuales considerando las condiciones del banco	Porcentaje de sobrevivencia a los seis meses de haber realizado la reforestación	Reposición de plántulas	La medida se implementará después de la etapa de abandono y se le dará seguimiento por 5 años
		No se permitirá la colecta, caza o tráfico de la fauna silvestre	Prevención	El comunicado se realizará en las pláticas de concientización ambiental	Número de casos de colecta, caza o tráfico de las especies por parte de los trabajadores	Sanciones económicas	
	Disminución de la presencia faunística (diversidad de especies)	Se espera que con la reforestación del banco, se logre crear las condiciones para hábitat de los diversos especies de fauna silvestre	Compensación	Reforestación del banco con especies de la región	Porcentaje de sobrevivencia	Reposición de plántulas	
Agua	Aumento del escurrimiento y disminución de la infiltración	Construcción de canales para conducir la escorrentía hacia corrientes cercanos, para evitar el arrastre de sedimentos	Prevención	Se construirán los canales con herramientas mecánicas con dimensiones suficientes para que permitan la escorrentía pluvial en temporada de lluvia	Se valorará con la presencia o cantidad de agua que escurra en banco	Construcción de mayor cantidad de canales en sitios requeridos	Los canales se construirán en la etapa de preparación del sitio y construcción y se les brindará mantenimiento durante el tiempo de vida útil del proyecto
		Se espera recuperar el nivel de infiltración con la restauración del banco	Compensación	Reforestación del banco con especies de la región	Nivel de sobrevivencia de las especies y regeneración natural del sitio	Reposición de plántulas	Cinco años posterior al abandono del sitio
		Construcción de barreras mecánicas para evitar el arrastre de sedimentos		Se hará uso de los recursos disponibles en sitio, así como el material vegetativo producto del cambio de uso de suelo para la construcción de estas barreras aguas abajo del banco	Nivel de sedimentos retenidos por unidad de tiempo	Aumentar el número de barreras mecánicas	Se construirán en la etapa de preparación del sitio y construcción con mantenimiento durante el tiempo de vida útil del proyecto
		Construcción de terrazas de banco		Se irán conformando con maquinaria pesada conforme se vaya realizando el aprovechamiento de la pizarra	Nivel de estabilización de taludes	Aumentar el número de terrazas a construir	Durante la etapa de operación y mantenimiento
Suelo	Generación de RSU (contaminación)	Colocación de contenedores para el manejo y disposición temporal de los RSU a generarse	Prevención	Instalación de contenedores con capacidades de 200 litros con sus respectivas tapaderas y rotulados	Cantidad de residuos dispuestos en banco (fuera de contenedores)	Colocar mayor cantidad de contenedores, así como llevar los	Durante el tiempo de vida útil del proyecto

Componente	Impactos	Medidas	Tipo de medida	Mecanismo de implementación	Medidas de éxito esperadas	Medidas correctivas	Duración de la medida
		Clasificación de los RSU en orgánicos e inorgánicos	Mitigación	para la clasificación de los RSU en orgánicos e inorgánicos		RSU al sitio de disposición final de forma periódica	
		Disposición de los RSU en el centro de acopio de La Cooperativa Cruz Azul					
Aire	Emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo y periódico de equipo y maquinaria	Prevención y mitigación	Estos mantenimientos se realizarán en sitios autorizados en la zona de ubicación del proyecto	Nivel de emisiones hacia la atmósfera	Realizar los mantenimientos con menor horas de trabajo	Durante el tiempo de vida útil del proyecto

En la etapa de **operación y mantenimiento** del proyecto, se generarán impactos a los diferentes componentes del medio ambiente. A fin de prevenirlos, mitigarlos y compensarlos, se plantean las siguientes medidas, mismas que están sintetizadas en el siguiente cuadro.

Cuadro VI-2. Acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para cada uno de los impactos identificados por componente ambiental en la etapa de operación y mantenimiento.

Componente	Impactos	Medidas	Tipo de medida	Mecanismo de implementación	Medidas de éxito esperadas	Medidas correctivas	Duración de la medida
Suelo	Suelo expuesto a erosión	Conformación de terrazas de banco	Mitigación	Se realizará con maquinaria pesada, y conforme se vaya realizando el aprovechamiento de la pizarra, mismo que permitirá la estabilización de taludes	Presencia/ausencia de deslizamiento de material en banco	Disminuir la altura e inclinación de las terrazas	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto
	Compactación del suelo	Reforestación del banco con especies propias de la región en estudio	Compensación	Se ejecutará el programa de reforestación posterior a la etapa de abandono del sitio	Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas	Reposición de plántulas	Por cinco años posterior a la etapa de abandono del sitio
	Generación de RSU	Colocación de contenedores para el almacenamiento, manejo y disposición final	Mitigación	Instalación de contenedores en banco para el almacenamiento de los RSU, estarán rotulados para la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos	Presencia/ausencia de RSU fuera de los contenedores	Aumentar el número de contenedores a colocar	Durante la vida útil del proyecto
	Generación de aguas residuales	Instalación de sanitario portátil	Mitigación	Instalación de sanitario portátil desde la etapa de preparación del sitio para evitar la defecación al aire libre	Indicios de defecación al aire libre en banco o áreas aledañas por parte de los trabajadores	Aumentar la cantidad de sanitarios a colocar	Durante el tiempo de vida útil del proyecto
Paisaje	Modificación del paisaje	Reforestación del banco con especies propias de la región en estudio	Compensación	Ejecución del programa de restauración del banco	Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas	Reposición de plántulas	Cinco años posterior a la etapa de

Componente	Impactos	Medidas	Tipo de medida	Mecanismo de implementación	Medidas de éxito esperadas	Medidas correctivas	Duración de la medida
							abandono del sitio
Aire	Emisión de partículas de polvo	Riego en banco y colocación de lonas en cajas de los vehículos que transportarán la pizarra	Prevención	Aplicación de riegos con aguas tratadas al material aprovechado (pizarra) para evitar la dispersión de polvos en el área de extracción, así como durante el traslado que se complementará con el uso de lonas en las cajas de las unidades de motor encargados del transporte del material	Nivel de polvos disperso en banco	Aumentar la frecuencia de los riegos	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto
	Emisión de ruido	Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria	Prevención	Se realizará en sitios autorizados	Nivel de emisiones hacia la atmósfera	Realizar el mantenimiento o con mayor frecuencia	Durante el tiempo de vida útil del proyecto
	Emisión de gases	Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria	Prevención				

Las medidas propuestas para esta etapa, se describen a continuación. Fueron propuestas en función de los impactos identificados a generarse en esta etapa del proyecto, siendo las más idóneas para prevenir, mitigar y compensar dichos impactos.

1. Conformación de terrazas de banco. Es una actividad o medida que se estará realizando conforme se aproveche la pizarra en el banco. Esto es, el aprovechamiento de la pizarra se realizará conformando las terrazas atendiendo a las especificaciones que se establece en la norma ambiental estatal NAE-IEEO-001/2004 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a bancos de materiales pétreos en el estado de Oaxaca, así como sus parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración ambiental.
2. Reforestación del banco con especies propias de la región de estudio. Se trata de una medida de compensación ambiental, enfocado a compensar la pérdida de la cubierta vegetal que se originará por el desarrollo del proyecto; como se sabe la flora es un componente del medio ambiente que cumple diversas funciones como ser fuente de bienes y servicios, y la diversidad misma de especies que enriquece los recursos de la región. Por lo anterior, se va a reforestar el banco después de la extracción de la pizarra, como una técnica de restauración, por lo que se construirán zanjas trincheras para asegurar la sobrevivencia de la reforestación y se utilizarán plántulas de especies propias de la región y tipo de vegetación que actualmente posee el predio. Se anexa el Programa de Restauración.

3. Colocación de contenedores para RSU. La ejecución del proyecto implica la contratación de personal para la realización de las diversas actividades y funciones, como consecuencia se prevé que habrá generación de residuos sólidos urbanos; para evitar la contaminación del suelo, agua y aire por los RSU, se van a instalar por lo menos dos contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos, uno de ellos será para los residuos de tipo orgánico y el otro para los inorgánicos, por lo que estarán rotulados y contarán con su respectiva tapadera para evitar la dispersión de malos olores. De forma periódica serán transportados al sitio de disposición final siendo el Centro de Acopio de la Cooperativa Cruz Azul.
4. Instalación de sanitario portátil. Esta medida es para evitar la defecación al aire libre y por ende la contaminación de suelo, agua y aire. El manejo oportuno y la descarga de las aguas residuales estará a cargo de la empresa que arrendará dicho sanitario.
5. Riego en banco y colocación de lonas en cajas de los vehículos que transportarán la pizarra. Para evitar la dispersión de partículas de polvo tanto en el banco como al momento de transportar la pizarra, se aplicarán riegos y se cubrirán las cajas de las unidades de motor con lonas, estas medidas evitarán que el polvo se disperse y no se afecten a los componentes ambientales aledaños ni a la población.
6. Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria. Esta actividad es importante realizarlo para mantener los niveles permisibles de emisiones hacia la atmósfera conforme se establecen las normas 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 y la NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metanos más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados en este tipo de motores.

En la etapa de abandono del proyecto, como se descrito en apartados previos, no se generarán impactos significativos, lo anterior responde a las actividades a desarrollarse en esta etapa, por lo que, no se propusieron medidas o acciones de prevención, mitigación y compensación en esta etapa.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental (PVA), es un instrumento necesario que tiene por objetivo el cumplimiento de las medidas propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos derivados por el desarrollo del proyecto; así mismo, debe permitir el seguimiento de la cuantificación de los impactos y la posible articulación de las medidas correctoras, en caso de que las medidas propuestas resulten insuficientes.

Objetivo del programa de vigilancia ambiental

El objetivo general del presente programa de vigilancia ambiental es garantizar la implementación de las medidas propuestas en el presente manifiesto, así como cuantificar los resultados esperados y en su caso implementar acciones correctoras.

Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, es necesario que el promovente cuente con personal capacitado que se encargará de vigilar el cumplimiento y la correcta implementación de las medidas propuestas, así como la evaluación de los mismos.

A continuación, se presentan las líneas estratégicas planteadas para el presente proyecto, agrupadas por tipos de medidas propuestas a implementar.

Cuadro VI-3. Línea estratégica de las medidas de prevención.

Línea estratégica: medidas de prevención				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Remoción o pérdida de cubierta vegetal	Pláticas de concientización ambiental	Durante el tiempo de vida útil del proyecto	Personal capacitado, láminas de apoyo, material de oficina, proyectores y equipo de cómputo	Se considerará que la medida se aplicó correctamente cuando el personal muestre respeto por la flora y fauna de la región, así como el manejo correcto de los RSU
	Colocación de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente	Se colocarán en sitios estratégicos al inicio de la etapa de preparación del sitio y se mantendrán durante el tiempo de vida útil del proyecto	Los letreros en lona o en su caso en madera	Al ser una medida complementaria a la anterior, también se valorará su efectividad al implementar lo que indique en los letreros
	Rescatar y reubicar especies de flora	Previo al inicio de la remoción de la cubierta vegetal, se espera realizarlo durante los primeros seis	Personal con experiencia en la actividad; herramientas manuales como palas, picos y barretas; etiquetas de	Se deberá realizar una evaluación de sobrevivencia de las especies de flora reubicadas para medir el éxito de la medida, en caso de no lograrlo, se propone la

Línea estratégica: medidas de prevención				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
		meses de haber iniciado el proyecto	identificación; contenedores y vehículo	reposición de plántulas que se pueden obtener de material vegetativo de la vegetación aledaña
	Aplicación de derribo direccional	Es una medida que se pondrá en práctica durante los 27 meses, siendo el tiempo requerido para la remoción de la cubierta vegetal	Personal capacitado y cuñas	El éxito de la medida se podrá medir con la cantidad de individuos afectados que se encuentran en la zona de amortiguamiento
Disminución de los servicios ambientales	Se dejará una franja de amortiguamiento en todo el contorno del banco, sitio donde no se realizará la remoción de la cubierta vegetal	La franja de amortiguamiento, se dejará desde el inicio de las actividades y no se afectará en ninguna de las etapas del proyecto	Delimitar la franja de amortiguamiento con equipo topográfico	Verificar que la franja de amortiguamiento cuente con un ancho de 20 m
Pérdida de hábitat para fauna silvestre	Se van a ahuyentar, rescatar y reubicar las especies de fauna silvestre que se encuentren en el área del	Se implementará previo al desmonte, para asegurar que ningún ejemplar tenga	Personal con experiencia en las actividades, trampas Sherman, trampas Tomahawk, ganchos	El éxito de la medida será posible conocerlo mediante la cantidad de individuos de fauna presente en banco al

Línea estratégica: medidas de prevención				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
	proyecto con el objetivo de no dañar a ninguna especie	presencia al momento de realizar el desmonte	herpetológicos, costales herpetológicos principalmente	momento de realizar las actividades propias del proyecto. En caso de que se detecte la presencia de las especies en banco se deberá proceder al ahuyentamiento, rescate y reubicación de los mismos
	No se permitirá la colecta, caza o tráfico de la fauna silvestre	Esta prohibición estará vigente durante el tiempo de vida útil del proyecto	El que se ha indicado para las pláticas de concientización ambiental	Número de casos de caza, colecta o tráfico de especies provenientes en banco de extracción y por la fuera de trabajo del proyecto
	Construcción de canales para conducir la escorrentía hacia corrientes cercanos	Se implementará en la etapa de preparación del sitio	Personal y herramientas mecánicas	Nivel de escorrentía en banco en épocas de lluvias

Línea estratégica: medidas de prevención				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Generación de RSU (contaminación)	Se colocarán contenedores con capacidades de 200 litros para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que se generen por las actividades derivados del proyecto	Los contenedores estarán en funcionamiento durante el tiempo de vida útil del proyecto	Contenedores con capacidad de 200 litros y personal que realizará el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos	Presencia/ausencia de RSU en el banco de extracción y área de amortiguamiento
Emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo y periódico de equipos y maquinaria	El mantenimiento preventivo se realizará antes de iniciar actividades en banco y los mantenimientos periódicos durante el tiempo de vida útil del proyecto	De forma específica no se requieren recursos, debido que estas actividades se realizarán en centros autorizados más cercanos al banco	Mantener los niveles permisibles de emisiones hacia la atmósfera por las unidades de motor, en caso de rebasarlo, se deberán implementar los mantenimientos con mayor frecuencia
Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				

Línea estratégica: medidas de prevención				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Emisión de partículas de polvo	Se realizarán riegos en el banco y se cubrirán las cajas de las unidades de motor que transportarán la pizarra para evitar la dispersión del polvo	Se realizará durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto	Aguas tratadas y lonas de diversas dimensiones	Presencia/ausencia de partículas de polvo. En caso de que esté presente, aumentar la frecuencia de los riegos

Cuadro VI-4. Línea estratégica de las medidas de mitigación.

Línea estratégica: medidas de mitigación				
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Generación de RSU (contaminación)	Clasificación de los RSU en orgánicos e inorgánicos	Se realizará durante el tiempo de vida útil del proyecto, esto es, en las diferentes etapas	Contenedores con capacidad de almacenamiento de 200 litros	Verificar la correcta clasificación de los RSU

Línea estratégica: medidas de mitigación				
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo y periódico de equipo y maquinaria	Durante el tiempo de vida útil del proyecto	Esta medida no se implementará en banco, sino en sitios autorizados, por lo que no requerirá de materiales, equipo y herramienta	Se podrá verificar con los comprobantes emitidos por el establecimiento que brinde el servicio y la eficacia se evaluará con los niveles de emisiones, en caso de ser necesario se les dará mantenimiento con mayor periodicidad
Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento				
Exposición del suelo a erosión	Conformación de terrazas	Se realizará principalmente en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto	Maquinaria pesada, misma que se utilizará para el aprovechamiento de la pizarra	Verificar la conformación de dichas terrazas y que cumplan con las especificaciones de la NAE-IEEO-001/2004

Cuadro VI-5. Línea estratégica de las medidas de compensación.

Línea estratégica: medidas de compensación				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Disminución de los servicios ambientales	Reforestación del banco con especies propias de la región	Posterior a la etapa de abandono del sitio	Recurso humano, plántulas y lotes de herramientas manuales	Se realizará la evaluación de sobrevivencia para asegurar al menos un 80 por ciento de sobrevivencia, en caso de no ser así, se procederá a la reposición de plántulas y el seguimiento por 5 años de la reforestación
Pérdida de hábitat para fauna silvestre	Recuperación del hábitat mediante la reforestación del banco	Posterior a la etapa de abandono del sitio	Recurso humano, plántulas y lotes de herramientas manuales	Estudios de presencia/ausencia de especies en sitio reforestado
Disminución de la presencia faunística en la zona	Recuperación de la abundancia de especies por medio de la reforestación con la recuperación del hábitat			

Línea estratégica: medidas de compensación				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Aumento del escurrimiento y disminución de la infiltración	Recuperación del nivel de infiltración con la restauración del banco	Después de la etapa de abandono del sitio	Recurso humano, plántulas y lotes de herramientas manuales	Análisis de nivel de infiltración logrado con la reforestación establecida en banco
	Construcción de barreras mecánicas para evitar el arrastre de sedimentos	En la etapa de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento	Recurso humano y herramientas manuales, así como material disponible en la zona, como pueden ser material vegetativo o rocas	Nivel de captación de sedimentos
	Construcción de terrazas de banco	En la etapa de operación y mantenimiento del banco	Recurso humano y maquinaria pesada	Que cumpla con las especificaciones de la norma ambiental estatal NAE-IEEO-001/2004
Etapa del proyecto: operación y mantenimiento				
Compactación del suelo	Reforestación del banco con especies propias de la región	Posterior a la etapa de abandono del sitio		Se realizará la evaluación de sobrevivencia para asegurar

Línea estratégica: medidas de compensación				
Etapa del proyecto: preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Modificación del paisaje	Reforestación del banco		Recurso humano, plántulas y lotes de herramientas manuales	al menos un 80 por ciento de sobrevivencia, en caso de no ser así, se procederá a la reposición de plántulas y el seguimiento por 5 años de la reforestación

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Para asegurarse que se implementen las medidas propuestas de forma correcta y lograr los objetivos, será necesario la integración de un comité de vigilancia ambiental aprobado o contratado por el promovente, siendo el encargado de vigilar que se implementen las medidas y la valoración de éxito de cada uno de ellos.

El comité de vigilancia ambiental debe de integrarse por personal con conocimiento y experiencia en la implementación de las medidas propuestas. El seguimiento de las medidas deberá quedar registrado en la bitácora de control de forma diaria, mismo que deberá estar disponible en caso de que se cuente con visitas técnicas de las instancias correspondientes.

El comité de vigilancia ambiental, estará en operación desde el inicio de las actividades de la etapa de preparación de sitio hasta la conclusión de las actividades.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianza

La inversión estimada que se requiere para la operación del proyecto es \$, sin considerar la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

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

En esta sección se hará un análisis de las condiciones en las que se ha encontrado el predio visto desde su sistema ambiental, además se presentará un análisis retrospectivo para conocer los cambios que ha sufrido los diferentes componentes del medio en el SA y el proyecto, sí como una proyección a futuro de la zona con la ejecución de los proyectos y culminando con la implementación de las medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Se entenderá como análisis retrospectivo a l descomposición de hechos, sucesos o acciones en sus partes para saber el cómo o el porqué del presente. Se trata de entender el ahora por medio del análisis del antes (Ituarte, 2015).

El análisis se realizó tomando como apoyo las imágenes satelitales tomadas del Sistema de Información Geográfica (Google earth), en este software, se obtuvieron imágenes de los años 2004, 2010, 2011, 2012, 2014, 2017, 2018, 2019 y 2021 para el sistema ambiental en el que se ubica el predio donde se aprovechará el material pétreo de tipo pizarra.

En los párrafos siguientes, se presentará el análisis del sistema ambiental y el predio en los diferentes años enlistados con base a las apreciaciones hechas a las imágenes satelitales disponibles y a lo encontrado en los estudios biológicos realizado tanto en el predio (banco de extracción) como en su sistema ambiental.

2004. Se observa que en este año, el predio donde se propone realizar aprovechamiento de pizarra, tuvo impacto por un posible aprovechamiento de material pétreo, así mismo, en el lado sur del banco en este mismo año se aprecia la apertura de una brecha o camino en forma de “u”, siendo un agente de cambio antropogénico; en el lado oeste del SA se aprecia otro predio que aparentemente tuvo aprovechamiento de material por la apreciación que se hace en función de las imágenes satelitales.

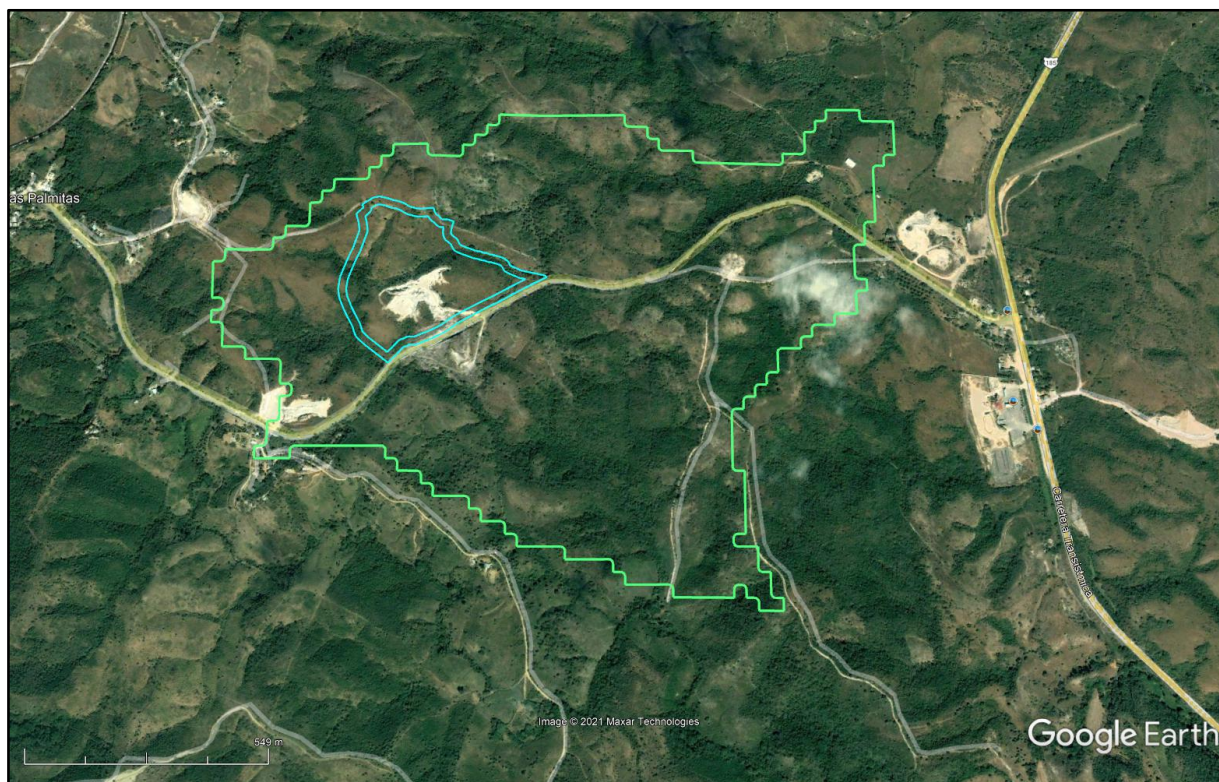


Figura VII-1. Características del predio y SA en el año 2004.

Además del aprovechamiento al menos en dos sitios dentro del sistema ambiental, se aprecia fragmentación de hábitat o carencia de cubierta vegetal en un 50 % aproximadamente, de la superficie total del sistema ambiental.

En los años 2010, 2011 y 2012, en el predio donde se va a realizar el aprovechamiento de material pétreo, se logra observar que ya tuvo aprovechamiento de algún tipo de material, además de que el 80 % del predio carece de vegetación, a excepción de la zona federal siendo donde se aprecia cobertura vegetal.

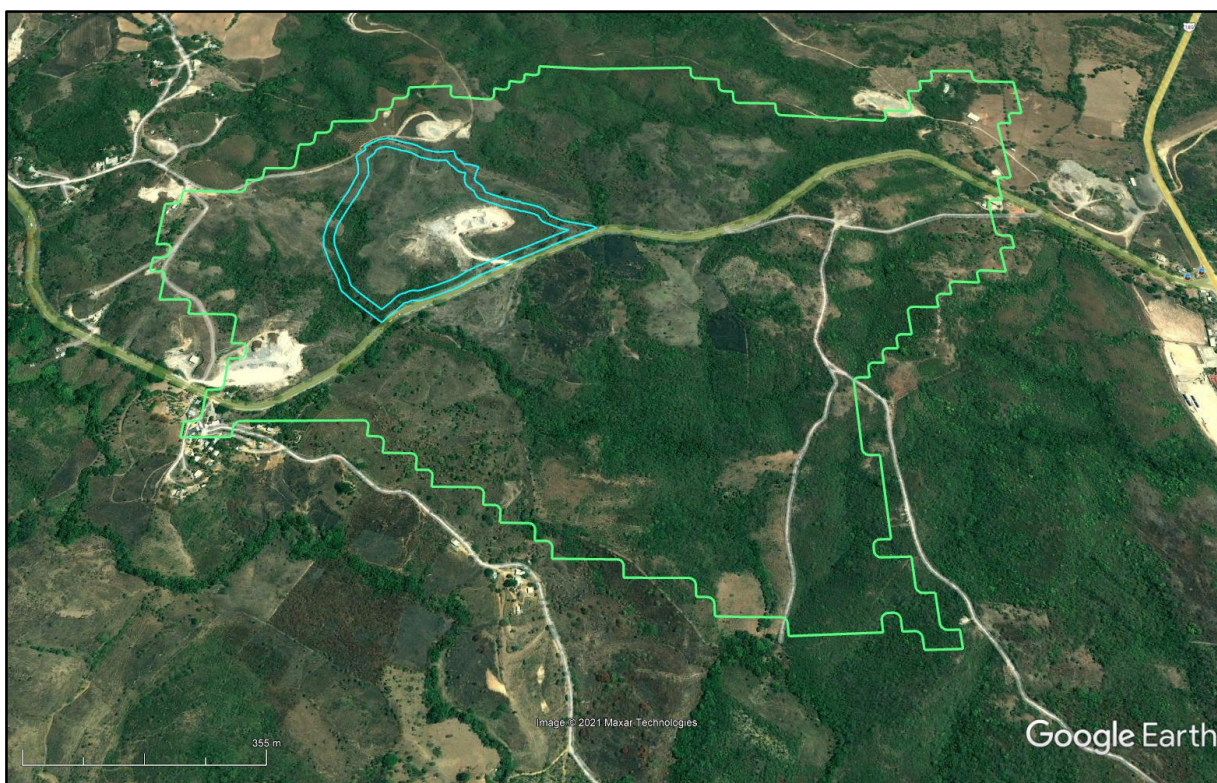


Figura VII-2. Apreciación del sistema ambiental y proyecto en el año 2010.

La brecha que se observaba con las imágenes al año 2004, se encuentra en proceso de regeneración.

A nivel sistema ambiental, se observa la apertura de una brecha en el lado norte del polígono del banco y la habilitación de lo que podría ser un banco de préstamo.

En cuando a cobertura vegetal, guarda la misma tendencia que en el año 2004.

Al año 2014, se empieza a apreciar la recuperación del sitio impactado que se ubicaba en el lado norte del polígono del banco de extracción, así como la recuperación o el establecimiento de cubierta vegetal en el polígono que está dentro de lo que será el banco de extracción, mismo que estuvo sujeto a aprovechamiento de acuerdo a lo que se observa en las imágenes satelitales. Lo anterior se observa en la figura siguiente.

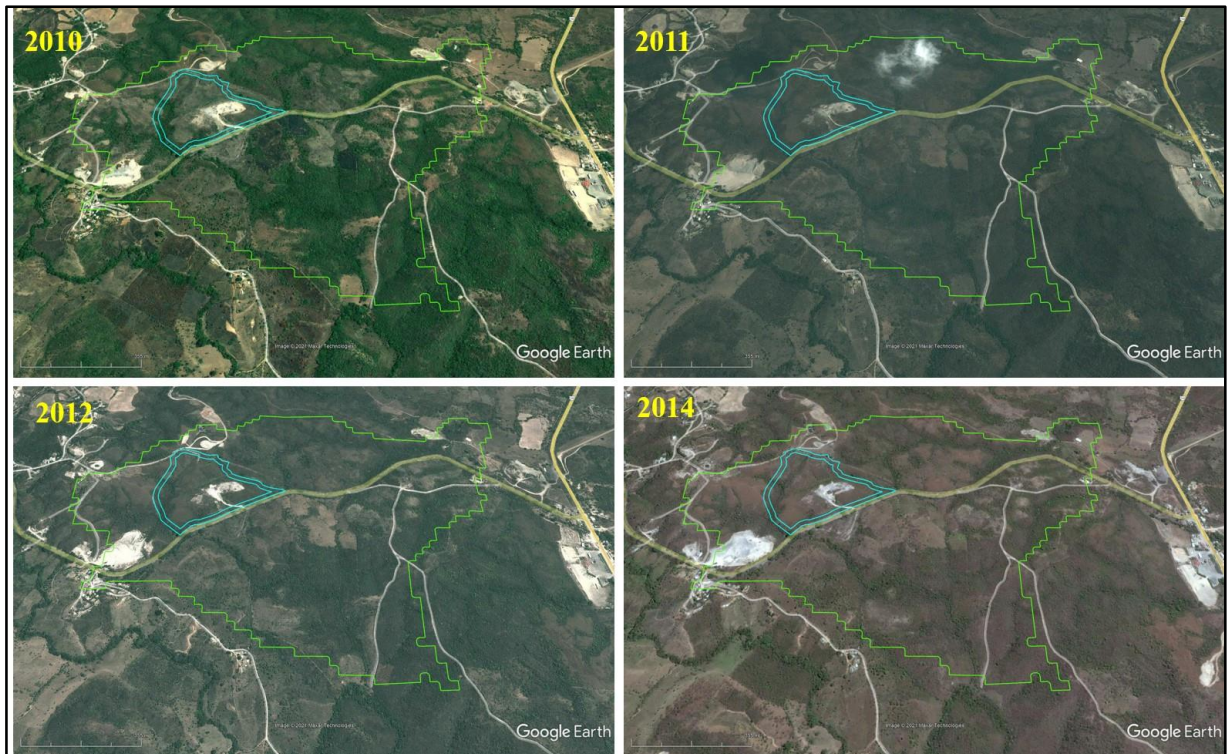


Figura VII-3. Características que presentan el sistema ambiental y el proyecto en cuatro diferentes años.

2017. El predio y su sistema ambiental, en este año, no tuvieron cambios significativos con respecto al año 2014. Resulta importante resaltar que del año 2004 al 2017, la presencia de terrenos con usos agrícolas es caso nulo, sin embargo, sí se observan predios con ausencia de cubierta vegetal.



Figura VII-4. Condición que guardaba el SA y el predio en el año 2017.

A continuación, se muestra una figura con imágenes del mes de septiembre de 2017, años 2018, 2019 y 2021 en donde se aprecia cómo ha evolucionado el predio y el sistema ambiental. Uno de los cambios que se puede observar es el aumento de cobertura vegetal.

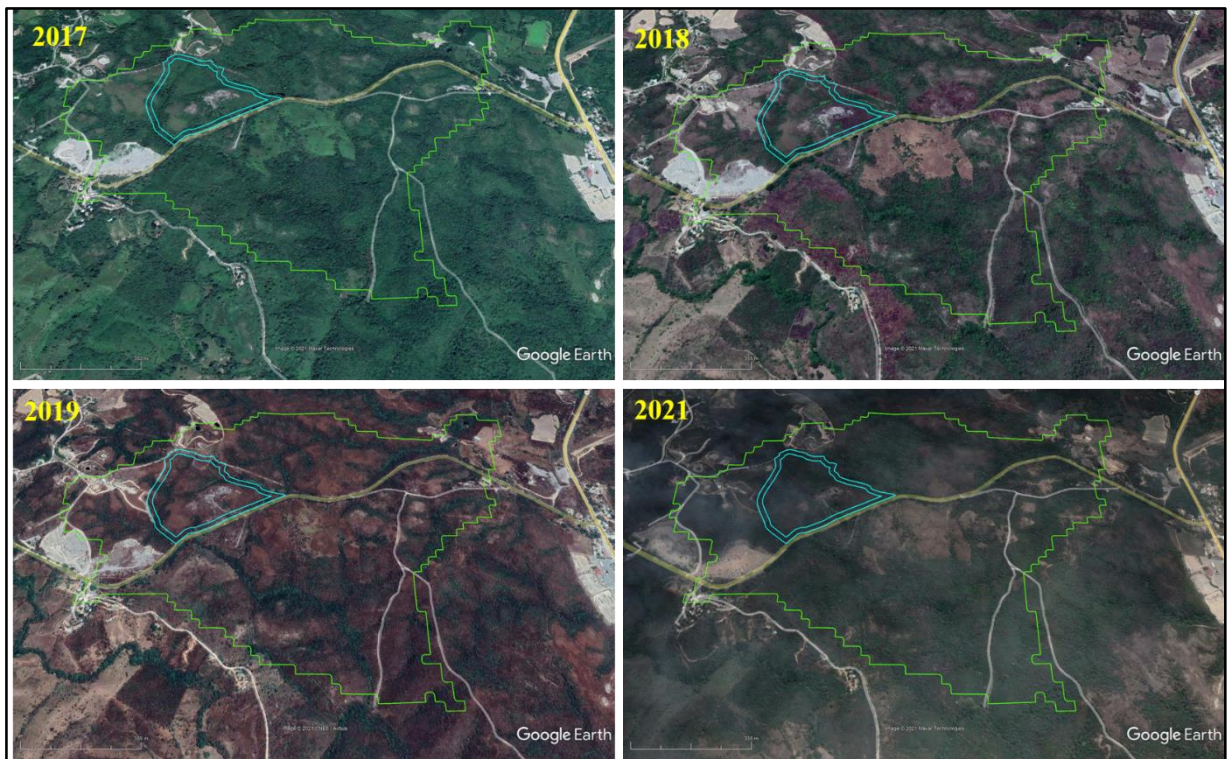


Figura VII-5. Condición que guardan los predios en cuatro diferentes años.

A manera de conclusión, de acuerdo con lo observado en las imágenes satelitales obtenidas de Google earth en los diferentes años, desde el 2004 al 2021, se tiene que los impactos que se han originado en la zona, es por la habilitación de bancos de préstamo, y la tendencia que se tiene en cuando a cobertura vegetal, se concluye que son predios que no se utilizan para actividades de agricultura, sin embargo, el establecimiento de la cubierta vegetal ha sido un proceso muy lento.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Con la ejecución del proyecto, se tiene que el polígono que estará sujeto al aprovechamiento de pizarra, se verá modificado en primera instancia por la remoción de la cubierta vegetal y posteriormente por el aprovechamiento de la pizarra. Estas modificaciones serán de forma puntual en el predio de 8.4340 hectáreas, como se aprecia en la siguiente figura.

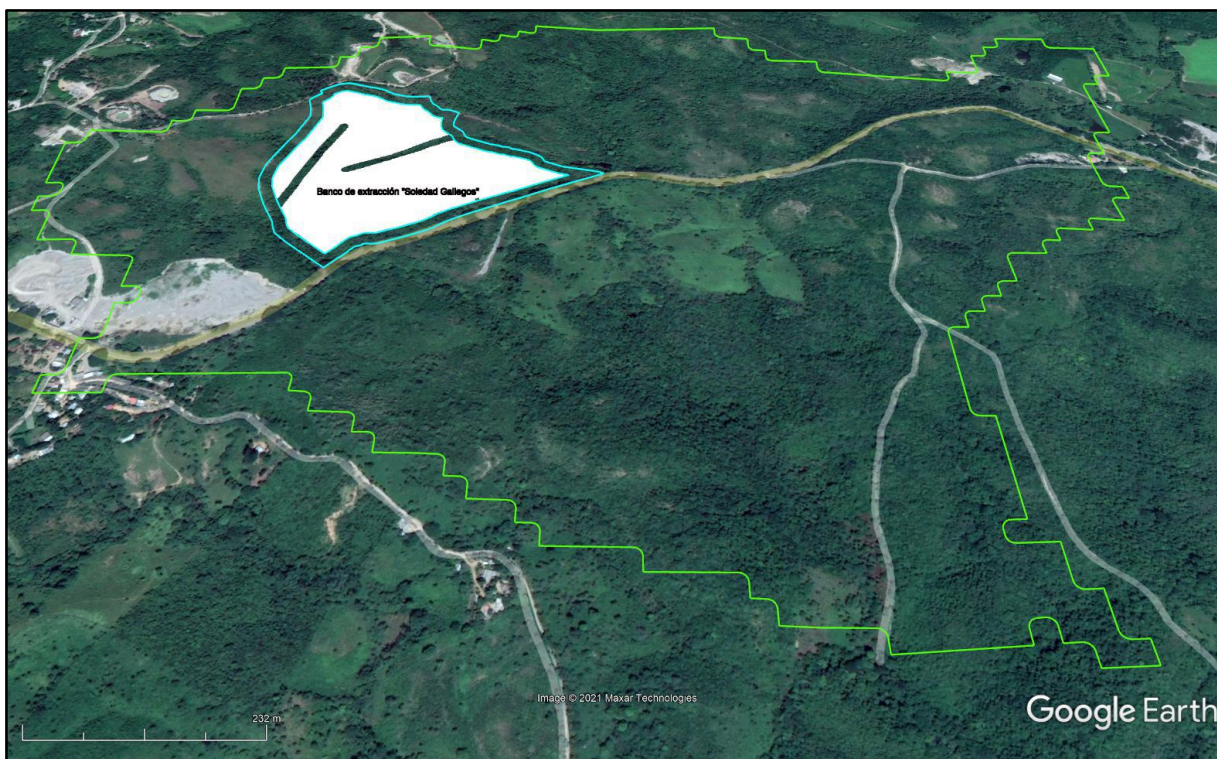


Figura VII-6. Modificación del paisaje en 8.4340 hectáreas por la ejecución del proyecto.

No se removerá la cubierta vegetal en la zona federal, esto es para proteger las dos corrientes de tipo intermitente que pasan por el banco. En este sentido se prevé que, por el tiempo de vida útil del proyecto, el predio o banco estará desprovisto de cubierta vegetal por al menos 13.3 años.

El cambio o impacto será de forma puntual en el área de extracción del material; sin embargo puede tener efectos negativos a largo plazo, por la pérdida de hábitat para fauna silvestre, así como por la eliminación de cubierta vegetal que en el presente se considera como un sumidero de carbono. Otro de los efectos importantes que se puede tener con el desarrollo del proyecto es la pérdida de la biodiversidad existente actualmente en el predio.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Con la implementación de proyecto y con la aplicación de las medidas de prevención como son el rescate y reubicación de especies de flora, así como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre van a permitir que no se pierda la biodiversidad del predio. Otras de las medidas relevantes a implementar son la franja de amortiguamiento y la exclusión de la zona

federal al aprovechamiento de la pizarra, con ello se busca asegurar la conservación de la biodiversidad, así como la no afectación a predios colindantes del polígono.

Mientras se realice la extracción de la pizarra se estarán conformando terrazas para la estabilización de taludes y que a su vez coadyuven en el establecimiento de la reforestación que se realizará después del abandono del sitio.

De las medidas de compensación propuestas a implementar, la más importante es el programa de restauración en el banco, con estas acciones se busca establecer la cubierta vegetal; se restablecería el hábitat para fauna silvestre y se estaría asumiendo el predio como un sumidero de carbono.

Con la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación se pronostica que el escenario que guardará el predio y su sistema ambiental será muy similar que la actual, puesto que se establecerá la cubierta vegetal, siendo el componente mayormente afectado.

VII.4. Pronóstico ambiental

De acuerdo con los análisis realizado para el predio que esta propuesto para banco de préstamo y su sistema ambiental, el principal agente de cambio ha sido la habilitación de bancos de préstamo, por lo que, se concluye que con la ejecución del proyecto se generarán impactos a diferentes componentes como son la flora, fauna y suelo, sin embargo con la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación se logrará mitigar y compensar los impactos a generarse por el desarrollo del proyecto, de tal forma que se cumpla con las funciones ecológicas que actualmente está brindando el bosque.

La pérdida de la cubierta vegetal ocurrirá durante el tiempo de vida útil del proyecto y posteriormente a ella se restaurará el sitio, recuperando así las funciones ecológicas que se verán afectadas durante el desarrollo del proyecto.

VII.5. Evaluación de alternativas

La selección del sitio para ser destinado como banco de préstamo para el aprovechamiento de pizarra, se realizó en función de la disponibilidad del material, así como de la demanda que tiene

la Cooperativa Cruz Azul de este recurso. El material disponible en el sitio cumple con las especificaciones en calidad y características requeridas para la elaboración del cemento, además de la cercanía del predio con la Cooperativa (centro de transformación), por lo que, se considera viable realizar el aprovechamiento de la pizarra en este sitio.

Debido a que se van a generar impactos significativos sobre todo al componente de flora, se propone ejecutar un programa de restauración en el banco, posterior a la etapa de abandono, con ello se busca no afectar los lineamientos de la UGA 035 en la que se encuentra inmerso, además de que se brinden los servicios ambientales que naturalmente provienen del bosque.

VII.6. Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los diferentes escenarios que ha presentado tanto el predio donde se propone establecer el banco de préstamo como el sistema ambiental en la que se encuentra inmerso, así como el análisis de las diferentes consecuencias ambientales que se derivarán por el desarrollo del proyecto, vistas desde una perspectiva ecológica, social y económica, se concluye lo siguiente.

1. Es un proyecto que beneficiará mediante la generación de empleos en la región tanto de forma directa como indirecta.
2. No pondrá en riesgo a la biodiversidad de la región, con la correcta ejecución de las medidas de prevención.
3. El proyecto no será un agente importante que pueda impactar de forma trascendental los procesos biológicos, evolutivos que actualmente presenta el nicho ecológico, por las acciones de prevención y mitigación a implementarse.
4. La ejecución del proyecto no pondrá en riesgo la cubierta vegetal presente en el sitio donde se va a desarrollar, debido a que se restaurará el predio una vez concluido con las actividades de aprovechamiento y abandono del sitio.
5. Se implementarán medidas para evitar la contaminación de los componentes suelo, agua y aire de manera que el proyecto sea amigable con el medio ambiente.

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

VIII.1. Cartografía

Para la integración del presente estudio se hizo uso de diferentes cartas topográficas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), esto para la elaboración de mapas temáticos y de ubicación del proyecto como del sistema ambiental, así como de diversas plataformas como el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), versión 4.0 del INEGI, el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) y el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), estas últimas de la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los mapas generados se encuentran en diferentes apartados del presente estudio.

VIII.2. Fotografías

Otro de los materiales de apoyo que se utilizaron para la integración del estudio fueron fotografías tomadas durante las prospecciones realizadas en campo, tanto en predio (banco de préstamo) como en su sistema ambiental.

A continuación, se anexan evidencias fotográficas que complementaron la caracterización del sitio, así como evidencias de los estudios biológicos realizados en campo de los componentes flora y fauna.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Figura VIII-1. Evidencias fotográficas de microcuenca (A) y predio (B).



Figura VIII-2. Evidencias de las actividades desarrolladas para el muestreo florístico.

La delimitación de los sitios de muestreo florístico, se realizó con longímetros de 30 metros de longitud; los radios de los sitios circulares de muestreo estuvieron en función de la pendiente que presentaba el terreno, esto es, se hizo la compensación por pendientes.



Figura VIII-3. Medición de variables dasométricas y colocación de placas a individuos muestreados.

Para el muestreo del componente florístico, en primera instancia se ubicaron los sitios de muestreo, llegar a la coordenada central con el apoyo del aparato GPS map Garmin 68 s, delimitar los sitios, que en este caso fueron de 200 m² para los estratos arbóreo y arbustivo y otras formas de vida, un metro cuadrado para el estrato herbáceo y 9 m² para regeneración. En estos sitios, se registraron todos los individuos, así como la medición del diámetro normal, altura total y altura de fuste limpio y se colocaron placas para la identificación de los individuos muestreados, como se aprecia en la figura anterior.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”



Figura VIII-4. Colecta de muestras botánicas como material de apoyo en la identificación de las especies.

Otra de las actividades que se desarrollaron en campo, fue la colecta de muestras botánicas, que sirvieron de apoyo en la identificación de las especies florísticas registradas tanto en el predio como en el sistema ambiental.



Figura VIII-5. Fotografías de algunas especies faunísticas muestreadas.



Figura VIII-6. Especies captadas con cámaras de fototrampeo.

VIII.3. Otros anexos

Se anexan los análisis de diversidad realizado para los componentes flora y fauna de predio y sistema ambiental.

También se anexan los programas:

1. Programa de rescate y reubicación de flora.

2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
3. Programa de restauración.

IX. LITERATURA CITADA

- Arreguín C., F. I., M. López P., O. Rodríguez L. y M. J. Montero M. 2015. Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Efectos del cambio climático en el recurso hídrico de México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 148 p. disponible en https://backend.aprende.sep.gob.mx/media/uploads/proedit/resources/atlas_de_vulnerabili_25df22b7.pdf.
- Banco de Desarrollo de América Latina. 2014. Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Informe técnico de la Corporación Andina de Fomento.
- Campo, A. M., Duval, V. S. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Universidad Nacional del Sur.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Atlas Nacional de Riesgos. Disponible en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2012. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México. Escala: 1:200000. Edición: Primera. Distrito Federal Coyoacán.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2015. Peligro por inundaciones a nivel municipal. Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos.
- Comisión Federal de Electricidad. 2015. Regionalización Sísmica de México. Manual de diseños de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y García, E. 1998. Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y García, E. 1998. Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2013. Biodiversitas. Boletín bimestral de la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, septiembre-octubre.
- Conesa, F. V. V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Cottam, G. y Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, 37, 451- 460.
- Escribano, M. M., De Frutos, M., Iglesias, E., Mataix, C., y Torrecillas, I. 1987. El paisaje. Cátedra de planificación y proyectos, ETSI Montes. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.
- Espinoza, G. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo–Bid. Centro De Estudios Para El Desarrollo–Ced. Santiago de Chile.
- Estrategia Nacional de Cambio Climático
- Estrategia Nacional de Cambio Climático
- Galindo, I., Castro, S. y Valdés M. 1990. Radiación Solar Global Media Estacional II en Energía: Producción, Consumo y Recursos Potenciales. VI.1.1. Atlas Nacional de México, Vol. III. Escala 1:16000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- INEGI. 2017. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VI (Conjunto Nacional).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2007. Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Coyoacán, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. 2017. Conjunto de datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VI (Conjunto Nacional).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Conjuntos de datos vectoriales de la carta topográfica escala E15C53F. Escala 1:20 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Censo de población y vivienda 2020.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1989. Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales E1510. Escala 1:250,000. Serie I. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Síntesis de Información geográfica del estado de Oaxaca.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Carta Edafológica E1510 Juchitán, Escala 1:250,000.

Ituarte, E. 2015. Análisis retrospectivo de propuestas de desarrollo turístico en Choele Choel durante el período 1990-2012. Estrategia innovadora para el desarrollo del turismo rural: desarrollo del turismo rural glamping. Tesina de grado de licenciatura en turismo. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo. Disponible en: https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3251/Tesis_Ituarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ley de Aguas Nacionales

Ley de Infraestructura de la Calidad

Ley General de Cambio Climático

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Ley General de Vida Silvestre

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Mercado Z., C. 2010. Síntesis y caracterización de cementos base velita-sulfoaluminato. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. 90 p. Disponible en <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9529/301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Colombia.

Moreno, C. E. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.

NOM-017-STPS-2008

NOM-045-SEMARNAT-2017

NOM-059-SEMARNAT-2010

NOM-080-ECOL-1994

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -IUSS Working Group WRB. 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2009. Guía para la clasificación de los suelos. Traducido y adaptado al castellano por Ronald Vargas Rojas. Roma. Italia.

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

Pérez-Villegas, G. 1990. Insolación Anual en Observatorios, Estaciones Meteorológicas e Insolación. IV.4.1 Atlas Nacional de México, Vol. II. Escala 1:8000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022. Oaxaca Juntos Construimos el cambio. Gobierno del Estado. Disponible en https://www.finanzasoxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_Development_2016-2022.pdf.

Plan Municipal de Desarrollo Sostenible 2019-2021. El Barrio de la Soledad. H. Ayuntamiento Municipal Constitucional El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca.

Plan Municipal de Desarrollo Sostenible H. Ayuntamiento municipal constitucional El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca. 2019/2021. Disponible en http://sisplade.oaxaca.gob.mx//BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2019_2021/010.pdf.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Presidencia de la República. Disponible en <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca.

Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017

Reglamentos de la LGEEPA relacionados con el proyecto

Resumen ejecutivo del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de Oaxaca. SEMARNAT. Gobierno del estado. SEMAEDESO. Disponible en:

“Banco de extracción de material pétreo, paraje Soledad Gallegos, ubicado en el Municipio de El Barrio de la Soledad, Oaxaca”

<http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/transparencia/2017/pdf/normatividad/estatal/7.%20PROGRAMAS/Resumen%20ejecutivo%20PEPGIRSUME.pdf>.

SEMARNAT. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Valdés, G. C. M. 2015. Generación de Insumos para el atlas nacional de riesgos. Mapa nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Vidal-Zepeda, R. 1990. Precipitación media anual. IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1 :4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Vidal-Zepeda, R. 1990. Precipitación media anual. IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1 :4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

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

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0149/12/21.

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

Se clasifican datos personales correspondientes a: Domicilio en la página 17.

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

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

V. Firma del titular del área.

L.C.P. María del Socorro Pérez García

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

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

ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión concertada el 14 de enero de 2022.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf