Tabla de contenido

CAPITULO 1.....4

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....4

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....4

1.1.1 Nombre del proyecto.....4
1.1.2 Ubicación del proyecto.....4
1.1.3 Duración del proyecto.....5

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....5

1.2.1 Nombre.....5

1.2.2 R.F.C.....5
1.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.....5

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO. .5

1.3.1 Nombre del responsable en materia de impacto ambiental.....5
1.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....5
1.3.4.1 Nombre, denominación o razón social.....5
1.3.4.2 Datos de inscripción en el Registro Forestal Nacional (RFN) del responsable de la ejecución del documento técnico unificado.....5

CAPITULO 2:.....7

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....7

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....7

2.1.1 Naturaleza del proyecto.....7
2.1.2 Objetivo del proyecto.....10
2.1.3. Ubicación física del proyecto.....11
2.1.4. Urbanización del área.....12
2.1.5. Inversión requerida.....16
2.2.1. Dimensiones del Proyecto.....16
2.2.2 Ubicación de los componentes del Proyecto.....17
2.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.....20
2.25 Descripción de las obras provisionales de la obra 22
2.2.6 Etapa de construcción.....22
2.2.7 Etapa de mantenimiento.....23
2.2.8 Etapa de abandono 24
2.2.9. Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....24
2.2.11. Etapa de operación y mantenimiento.....26

2.3 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.....27

2.3.1 Subprograma Manejo Residuos Sólidos.....27
2.3.2 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos.....28

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....30

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....30

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.....30
Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.....31
Reglamento de LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas.....31
Ley general de vida silvestre.....32
Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR).....32

3.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....33

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012.....33
Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Publicada en Gaceta del Gobierno de fecha 11 de mayo de 2023.....39
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO AMANALCO, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, el 30 de Octubre de 2003.....55
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México. Publicado el miércoles 26 de Diciembre de 2007, en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de México.. 55

3. 3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....61

3. 4 Normas Oficiales Mexicanas.....69

3. 5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....71

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec 2023.....71

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....76

4.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.....76

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....77

4.2.1 Aspectos Abióticos.....77

4.2.2 Aspectos bióticos.....91

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....336

INTRODUCCIÓN.....336

5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....337

5.1.1 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.....337
V.1.2.Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.....339
V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno.....340
5.1.4 Cribado y denominación de las interacciones o impactos.....345

5.2 Valoración de impactos.....346

5.2.1 Caracterización de Impactos: índice de incidencia.....346
Tablas 10 y 11. Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.....354
5.3.2 Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud.....355

5.2.4 Caracterización de Impactos: determinación de la significancia.....356
5.4 ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE.....358
5.5 OTROS COMPONENTES AMBIENTALES.....364
5.5.1 Aire:.....364
5.5.2 Ruido.....364
5.5.3 Residuos:.....365
5.5.4 Impactos residuales.....365
5.6 CONCLUSIONES.....365

6. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....368
6.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....368
6.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....370
6.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....370
6.4. CONCLUSIÓN.....371

7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 372
7.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 372
7.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....372
7.2. Impactos residuales.....384
7.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....388
7.3.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.....388

8. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....389
INTRODUCCIÓN.....389
Hidrología.....389
Vegetación.....390
Fauna.....390
8.2 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....390
Edafología.....391
Hidrología.....391
Vegetación.....391
Fauna.....391
VII.3 CONCLUSIÓN.....393

9. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....394
PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....394
GLOSARIO.....394
REFERENCIAS.....396

CAPITULO 1.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre del proyecto

"Metates", Temascaltepec, México.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El predio es un lote resultante de la subdivisión del predio rustico denominado "Rancho Godínez", con una superficie de 200,982.27 m2, dicho predio se ubica en el Municipio de Temascaltepec, Estado de México, al norte colinda con Rancho Santa Barbara, al Sur con predio particular, al Oriente con el Pueblo de San Lucas del Pulque y al Poniente con predio particular y ejido de San Lucas del Pulque (Fig. 1.1).

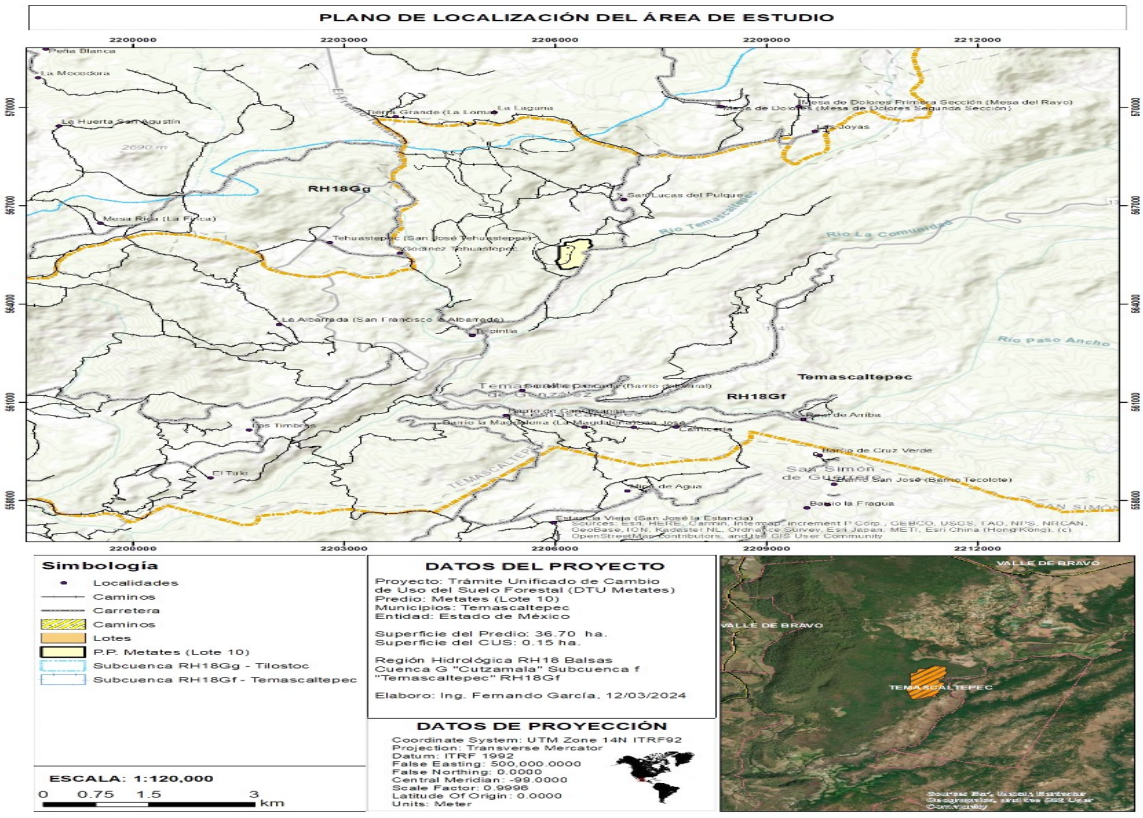


Fig. 1.1 Croquis de ubicación del predio "Metates"

1.1.3 Duración del proyecto

En la etapa de preparación y construcción se prevé un tiempo 6o meses a partir de la autorización de la presente y el tiempo de vida útil del proyecto está considerado en función de su carácter permanente, además de los materiales a utilizar lo que le da una larga vida útil, la cual está estimada en 5o años, la cual será prolongada en función del cuidado y correcto mantenimiento.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 Nombre

1.2.2 R.F.C.

1.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

1.3.1 Nombre del responsable en materia de impacto ambiental

1.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro del prestador de servicios forestales que haya formulado el estudio y del que estara a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo

1.3.4.1 Nombre, denominación o razón social

1.3.4.2 Datos de inscripción en el Registro Forestal Nacional (RFN) del responsable de la ejecución del documento técnico unificado.

Nombre:

Registro Forestal Nacional: Libro MEX Tipo UI Volumen 1, Año 23.

CAPITULO 2:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

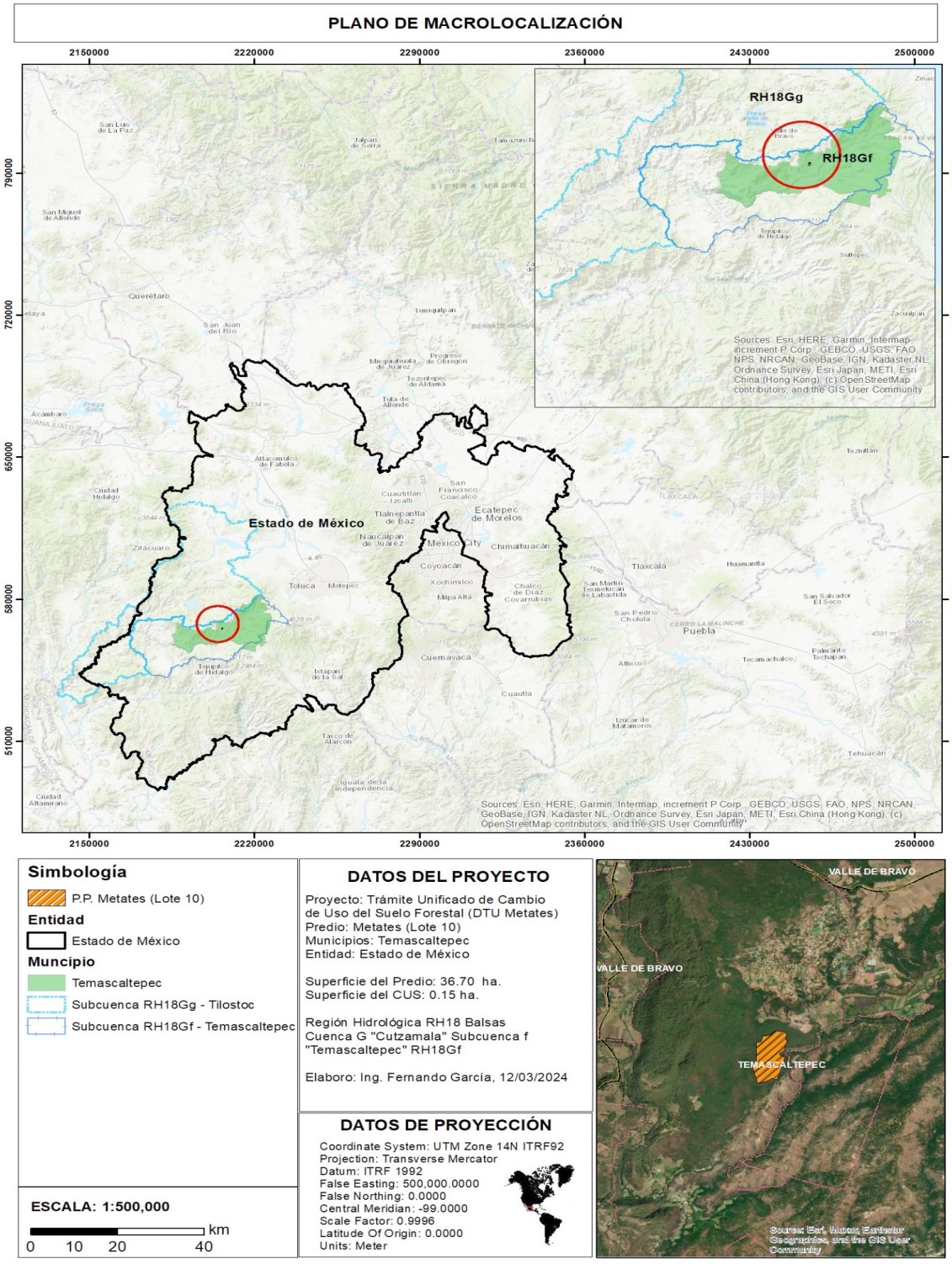
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de lotificación de 3 viviendas de tipo campestre, en un lote ubicado en el predio rustico de "Rancho Godínez", nace de la necesidad de complementar e incentivar, las actividades de desarrollo sustentable en el Municipio de Temascaltepec, con el fin de dar crecimimiento social y economico a la Región, el proyecto intengra en su conjunto la sustentabilidad en una zona con vocación forestal. El proyecto en todas sus etapas, se ajustará a la normatividad, permitiendo ordenar de manera conjunta el Plan Municipal de Desarrollo Urbano y demas instrumentos reguladores como el de Áreas Naturales Protegidas, sin descuidar los parámetros, densidades y restricciones, indicados por las disposiciones vigentes.

Para la selección del sitio de construcción de las viviendas rurales, en el predio se tomo en consideración la accesibilidad al predio, por medio de caminos que han sido perfectamente limitados y autorizados, de esta manera se ha propuesto que la ubicación de las viviendas rurales se ajuste a esta geometría de caminos y se evite impacto al entorno natural que será preservado, vigilado y conservado.

Su diseño contempla la utilización de materiales propios del lugar, así como materiales rusiticos que pemitan tener la vivienda rural en un lugar considerado bosque de pino encino, el cual tiene como principal función detener problemas en la zona como tala forestal, incendios y demas probletamicas surgidas en la región, con la puesta en marcha de este proyecto. De manera importante se menciona que para la construcción de las casas, el proyecto se ajsutará en todo momento a lo señalado en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Temascaltepec.



Figura, Ubicación del predio Divisadero.

El predio cuenta con una superficie total de 200,982.27 m².

El proyecto, se encuentra dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada: **"Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostóc y Temascaltepec, Estado de México",**.

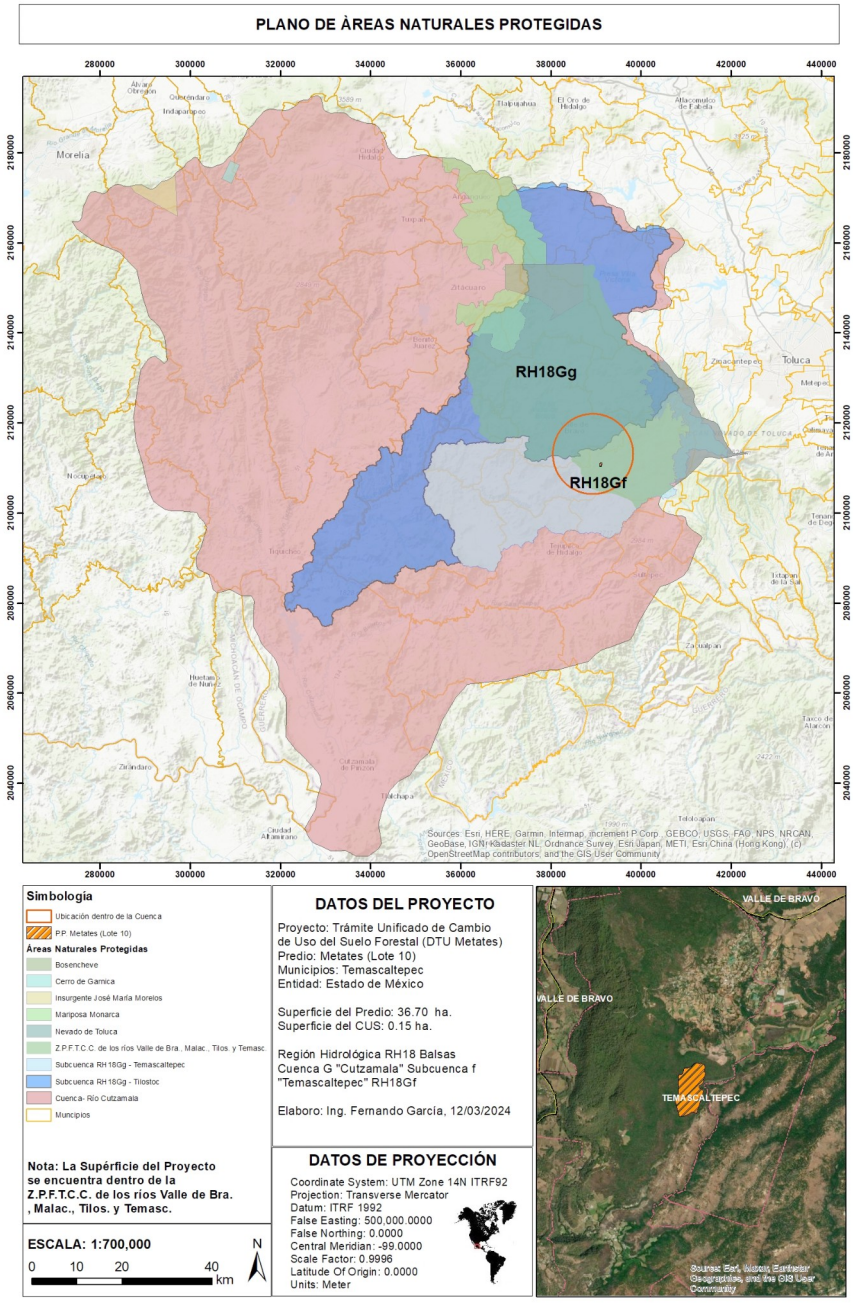


Figura 2.1, Plano de Áreas Naturales Protegidas.

De conformidad con los planos de INEGI y SIGEIA, presenta un uso de suelo de bosque

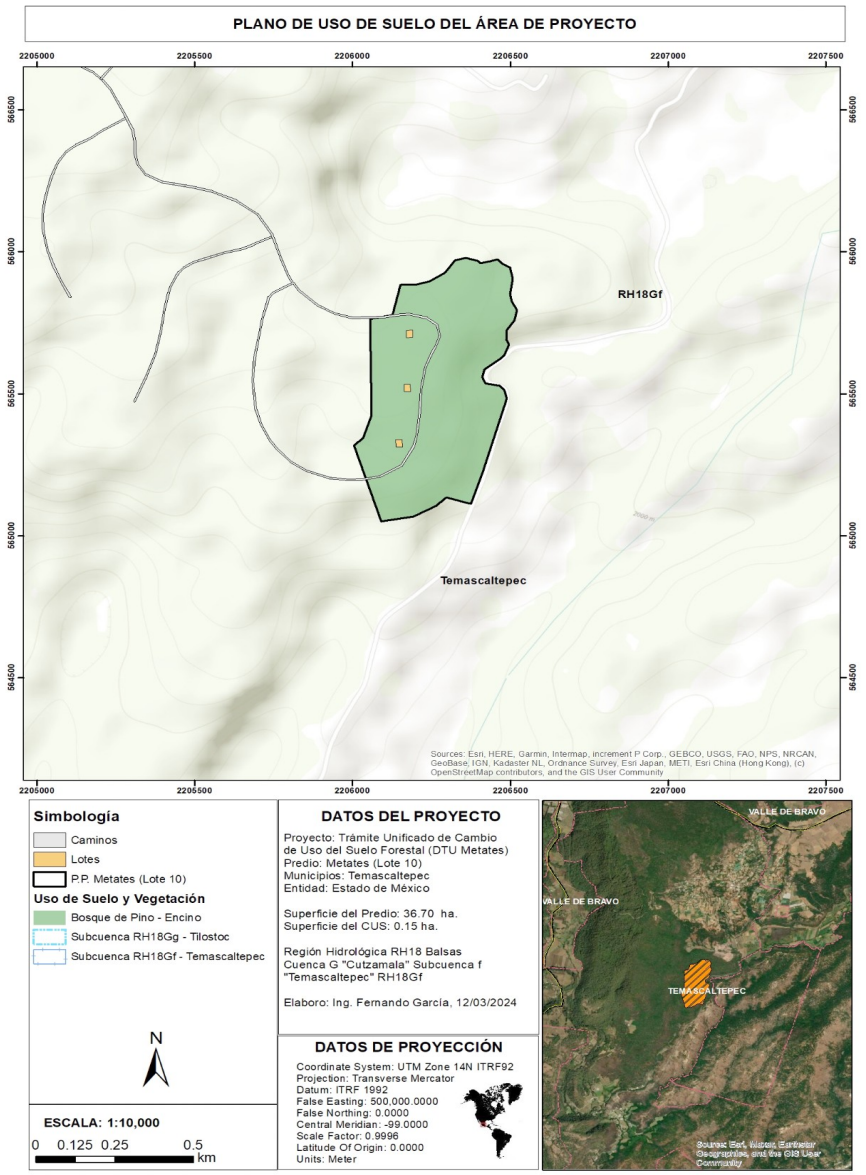


Figura 2.2, usos de suelo y vegetación (inv. Nac. Forestal), Fuente SIGEIA.

2.1.2 Objetivo del proyecto

El proyecto es una alternativa sustentable e innovadora en la construcción de viviendas rurales, debido a las características y materiales que presenta, ademas de impulsar la economia de Temascaltepec.

Para ejecutar el proyecto y preservar las condiciones naturales del entorno natural, durante las diferentes fases de construcción se plantean los siguientes objetivos:

. **Objetivo 1:** Utilizar materiales de bajo impacto al ambiente

- **Objetivo 2:** Revertir los efectos de degradación ambiental debido al programa de reforestación que se llevará a cabo en la zona, y a la protección que se brindará al entorno natural de la totalidad del predio.
- **Objetivo 3:** Preservar las condiciones del ecosistema local, cumpliendo con los lineamientos normativos y recomendaciones de los programas de desarrollo urbano.
- **Objetivo 4:** Promover la cultura ambiental del personal y la población residente, mediante el trabajo conjunto con organizaciones no gubernamentales y dependencias de gobierno para brindar servicios de educación ambiental y capacitación.

2.1.3. Ubicación física del proyecto

El predio se ubicada en el Municipio de Temascaltepec, Colonia Rancho Godínez, Sector Super manzana, lote 14, con clave catastral: 0550500201000000, de conformidad a lo indicado en la escritura No. 15,762, volumen:857, de fecha 19 de diciembre de 2023, emitida por el Notario 137, Lic. Pedro Guy del Paso Juin, (se anexa copia), con una superficie de 200,982.27 m^2. en las siguientes coordenadas geográficas (fig, 2.3) :

Cuadro 1: Coordenadas geográficas de los vértices correspondientes al predio metates.

UTM ZN 14 / WGS84					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	391212.8	2110295.2	23	391331.38	2111138.69
2	391202.3	2110298.3	24	391352.67	2111126.66
3	391134.7	2110319.6	25	391361.00	2111086.86
4	391100.5	2110289.1	26	391351.75	2111033.17
5	391029.2	2110253.9	27	391355.45	2111008.18
6	390926.5	2110239.1	28	391373.04	2110974.85
7	390845.0	2110508.4	29	391362.85	2110940.61
8	390875.6	2110533.4	30	391339.25	2110907.28
9	390902.8	2110614.8	31	391336.47	2110873.03
10	390904.7	2110954.5	32	391343.88	2110855.45
11	390975.9	2110965.6	33	391328.14	2110817.50
12	391003.7	2111073.0	34	391313.33	2110803.61
13	391050.0	2111072.0	35	391265.20	2110769.36
14	391096.3	2111083.2	36	391257.79	2110742.52
15	391145.3	2111112.8	37	391261.50	2110729.56
16	391162.0	2111133.1	38	391267.98	2110719.38
17	391178.7	2111155.4	39	391293.89	2110713.83
18	391212.9	2111164.6	40	391312.41	2110710.12
19	391249.9	2111153.5	41	391325.37	2110694.39
20	391261.0	2111144.2	42	391334.62	2110664.77
21	391290.7	2111150.7	43	391253.17	2110407.44
22	391315.6	2111156.3			

2.1.4. Urbanización del área

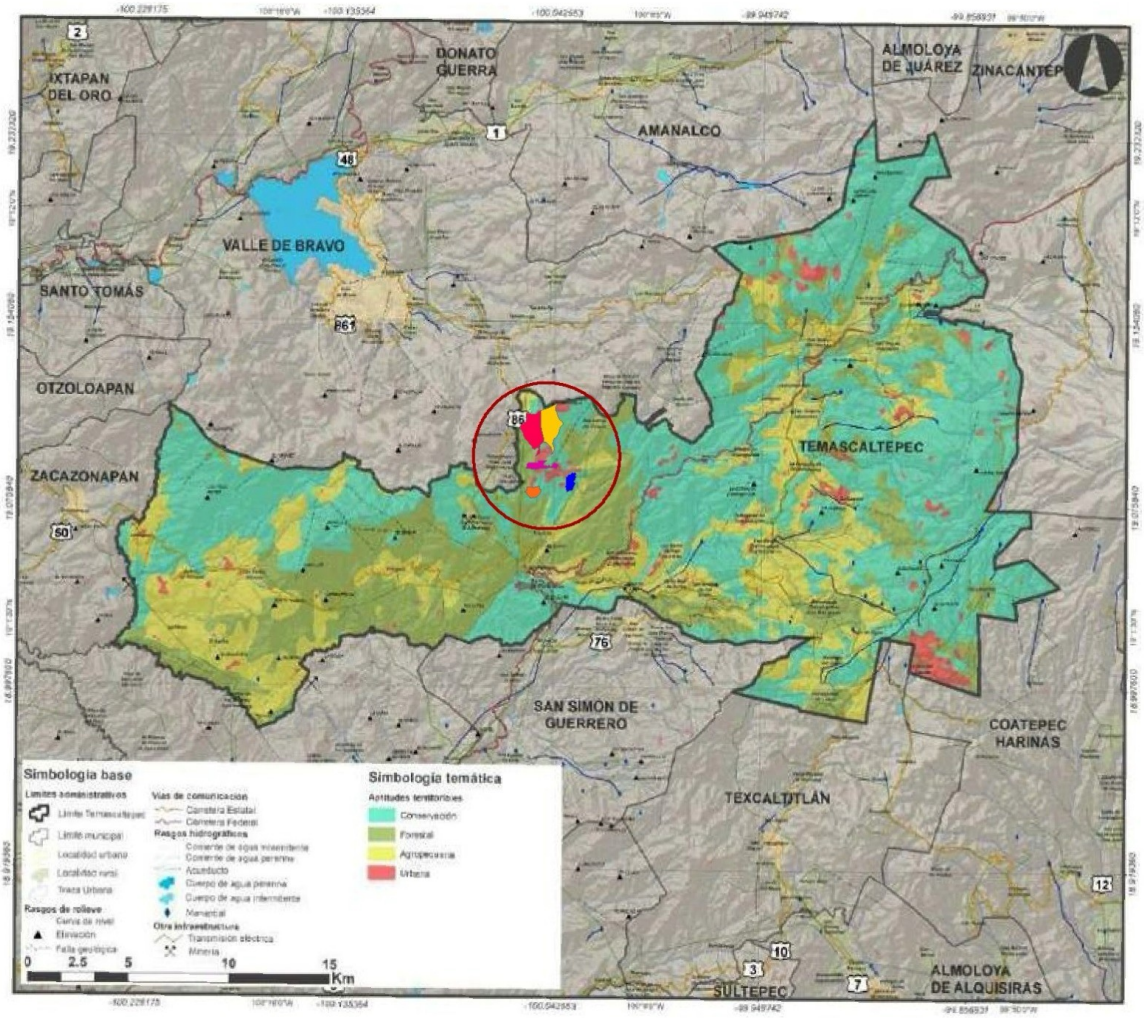
El predio de conformidad con los planos de INEGI se localiza en una Zona de Bosque de Pino Encino, en el municipio de Temascaltepec, misma que no se localiza en zonas ejidales cercana a zonas con asentamientos humanos, por lo tanto, actualmente no cuenta con servicios urbanos de Luz ,Agua, drenaje, solo cuenta con los caminos perfectamente delimitados y autorizadas, acondicionados para la realizzción de este Proyecto.

De conformidad con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec 2023, Publicado en la Gaceta de Gobierno el tres de julio del Año Dos Mil veintitrés, específicamente en base al plano de zonificación del territorio E-02 , el predio referido se localiza en la Zona clasificada como "SSRN1", por otro lado en el mismo Plan, en su apartado de la Síntesis del modelo de aptitud territorial: menciona, que "el modelo de aptitud territorial cuantifica y territorializa la vocación del territorio de Temascaltepec y pone las bases estructurales para la actualización de las normativas de uso desarrolladas en el sistema de planeación del suelo y la vivienda, así como en la planificación ambiental. A partir de este análisis de las vocaciones territoriales, a través del uso de un Sistema de Información Geográfica, se obtuvo la aptitud o vocación que tiene cada zona del territorio municipal. Derivado de las condiciones del medio físico y la biodiversidad presente en el municipio, el potencial de conservación es el que predomina en la superficie municipal, abarcando el 49% del territorio, con 26,151 ha, seguido por la aptitud para actividades agropecuarias que representa el 24% del municipio con 13,027 ha.; para la vocación de aprovechamiento forestal, el municipio cuenta con 24% del territorio con esta aptitud, es decir, 12,832 ha., la mayoría de ellas fuera del ANP, finalmente, la vocación para el desarrollo urbano registra el 3% de la superficie, con 1,680 ha, las cuales se encuentran dispersas en el territorio. La zonificación resultante se muestra en el mapa del modelo de aptitud territorial, y es el insumo que da sustento a la zonificación primaria de la normativa de uso propuesta por el presente plan.

Tabla. Resumen del modelo de aptitud territorial

Modelo de aptitud territorial		
Potencial	**Superficie (has)**	**Porcentaje**
Conservación	26,151	49%
Agropecuaria	13,027	24%
Forestal	12,832	24%

Urbana	1,680	3%
Total	**53,689**	**100%**



Fuente: Elaboración propia con base a PEDU, 2019 y limite municipal de IGECEM

Por lo que de acuerdo a la ubicación del Proyecto y de conformidad al modelo de aptitud territorial, la zona donde se pretende realizar el proyecto se considxera de potencial urbana.

El plano de Estructura Urbana y Usos del Suelo del mismo Plan, indica que el polígono se eucnetra clasificado con uso de suelo definido como **no urbanizable, el cual** corresponde a áreas no aptas para el desarrollo urbano por tratarse de zonas con alto valor ecológico, de alta producción agrícola o con un grado alto de riesgo y vulnerabilidad. Sin embargo se menciona que de conformidad con base en la aptitud territorial, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México vigente y el Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales de la Cuenca de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (PMAPRN) de 2018, en conjunto mencinonan que se pueden realizar asentamientos humanos dentro de la poligonal de estas zonas de valor ambiental, por lo que si bien, éstas forman parte del área no urbanizable son consideradas como asentamientos humanos sujetos a la aplicación de la normatividad establecida en el presente instrumento, con el objetivo controlar su crecimiento.

Cabe señalar que, con base al Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, en su artículo 46 se menciona el uso y aprovechamiento del suelo en áreas no urbanizables, permitiéndose en éstas:

I. Caminos de acceso y comunicación e instalaciones para el suministro de energía eléctrica y recursos hidráulicos para las explotaciones agrícolas, forestales, pecuarias y mineras, así como para su acopio;

II. Instalaciones, definitivas o provisionales, necesarias para los usos a que se refiere la fracción anterior, así como los indispensables para el aprovechamiento, mantenimiento y vigilancia de parques, áreas naturales protegidas o zonas de valor histórico, artístico y cultural o recreativas, siempre y cuando por sus dimensiones y características no impacten negativamente en su área de influencia.

III. Fusiones y subdivisiones de predios cuando cuenten con frente a vías públicas o caminos vecinales;

IV. Gaseras, gasolineras, gasolineras e instalaciones para el depósito, procesamiento y distribución de combustibles, así como industriales de alto riesgo, en los términos que indiquen las evaluaciones técnicas de impacto en materia urbana que sustentan la Evaluación de Impacto Estatal y las autorizaciones correspondientes, debiéndose prever un área de amortiguamiento al interior del predio;

V. **Conjuntos urbanos y condominios, solamente del tipo habitacional campestre;**

VI. Explotación de minas de materiales no metálicos;

VII. Rellenos sanitarios;

VIII. Cementerios y crematorios; y

IX. En general, usos y aprovechamientos de interés público y de beneficio social.

Atendiendo esta normatividad la vivienda de tipo campestre y rural podrá localizarse en áreas no urbanizables, siempre y cuando contemplen acciones de preservación, conservación, rehabilitación, y en su caso, restauración en términos de las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental.

De esta manera el Área del Proyecto incide en un polígono clasificado con uso de suelo definido como **no urbanizable,** con una clasificación denominada "**Superficie de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales SSRN-1,** cabe mencionar que se cuenta con cedula informativa de zonificación de fecha 13 de diciembre de 2023, No. de Oficio: Fol/DDU/044/2023, Expediente: DDU/CIZ-26/2023, de acuerdo con la clasificación secundaria del mismo plan, definiendose como sigue:

SSRN1 APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Son áreas destinadas preferentemente a la restauración, aprovechamiento y mejoramiento de la calidad del medio ambiente. Se permitirán las instalaciones recreativas al aire libre y todas aquellas actividades tendientes al mejoramiento del ambiente tales como actividades de reforestación, parques, servicios, equipamientos e infraestructura turística y ecoturísticas de bajo impacto ambiental, como la vivienda campestre y rural.

Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 30,000 m^2 de superficie y un frente de cuando menos 150 metros. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 2 nivel o 8 metros, deberá dejarse como mínimo 95% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 0.10 veces la superficie del lote.

La vivienda campestre y rural deberá incorporar ecotecnias de uso racional de agua, tratamiento de aguas residuales, consumo energético, uso eficiente de energías y materiales de construcción sustentables.

Respecto al uso racional del agua, se recomiendan ecotecnias en inodoros de acuerdo a la NOM-009-CONAGUA-2002, regaderas de grado ecológico de acuerdo a la NOM-008-CONAGUA-1998, llaves y/o mezcladoras para uso doméstico en cocinas y baños con designación ecológica, así como sistemas de captación y tratamiento de agua pluvial. El tratamiento de aguas residuales contempla el uso de biodigestores, mingitorios secos, sanitarios ecológicos y el uso de biofiltros.

En cuanto a consumo energético, se recomiendan ecotecnias de lámparas de uso residencial LED, optimizadores de tensión eléctrica, aislamientos térmicos y sistemas fotovoltaicos.

El uso eficiente de energías contemplara calentadores solares, calentadores de gas de paso instantáneo y estufas eficientes

El uso de materiales de construcción sustentables considera pisos permeables como

césped, gravas, adocretos permeables, bloque y baldosas porosas, pavimento de bloques impermeables con huecos rellenos de césped o grava, pavimento de bloques impermeables con ranuras o pavimentos modulares.

En lo que se refiere al manejo de los residuos sólidos urbanos, se deberán separar principalmente en inorgánicos como papel, cartón y productos de papel, textiles, plásticos, vidrios, aluminios, metales, así como en orgánicos como residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares.

El diseño del proyecto ejecutivo deberá contemplar la utilización de materiales de la región, con el objeto de que la construcción se integre al entorno del paisaje predominante.

2.1.5. Inversión requerida

En el cuadro 3 se desglosan las inversiones estimadas para cada uno de los conceptos que integran la obra del proyecto.

Cuadro 3: Inversión de conceptos

Concepto	**Monto estimado**
Construcción de las casas habitación	
Medidas de mitigación y compensación	
Total	

No se tiene considerado un periodo de recuperación del capital ya que las actividades para las que se realizará son no lucrativas.

2.2. Características particulares del proyecto

2.2.1. Dimensiones del Proyecto

a) Superficie total del predio (en m^2).

200,982.27 m^2

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

Obras	Extensión a ocupar m2	Porcentaje con respecto al total del predio
Lotificación (Construcción 3 casas)	1,500	0.74%
Total	200,982.27	**100 %**

El desplante de cada casa campestre es de conformidad con el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Temascaltepec, clasificación SSR1.

c) Superficie a conservar con respecto al área forestal del proyecto

Áreas	Extensión (m^2)	Porcentaje con respecto al predio
Áreas verdes	199,482.27	99.26%

2.2.2 Ubicación de los componentes del Proyecto

a) Lotes

El proyecto consiste en la lotificación y construcción de 3 casas campestres, las casas estarán distribuidas en 3 lotes de diferentes extensiones, las coordenadas de los lotes se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Coordenadas de los lotes del proyecto.

UTM ZN 14 / WGS84		
Lote	X	Y
1	391040.30	2110911.91
	391040.30	2110886.20
	391019.99	2110886.20
	391020.06	2110911.91
2	391028.66	2110721.41
	391028.66	2110695.70
	391008.35	2110695.69
	391008.42	2110721.41
3	390999.03	2110526.68
	390999.03	2110500.96
	390978.71	2110500.96
	390978.79	2110526.68

2.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

a) Ubicación en el contexto de la RH, Cuenca, Subcuenca o Microcuenca hidrográfica.

El proyecto se encuentra en la Región Hidrologica RH18 Río Balsas, Cuenca G del Río Cutzamala, Subcuenca F Temascaltepec, RH18Gf.

REGIÓN HIDROLÓGICA.	CUENCA	SUBCUENCA
Río Balsas	Río Cutzamala	Temascaltepec

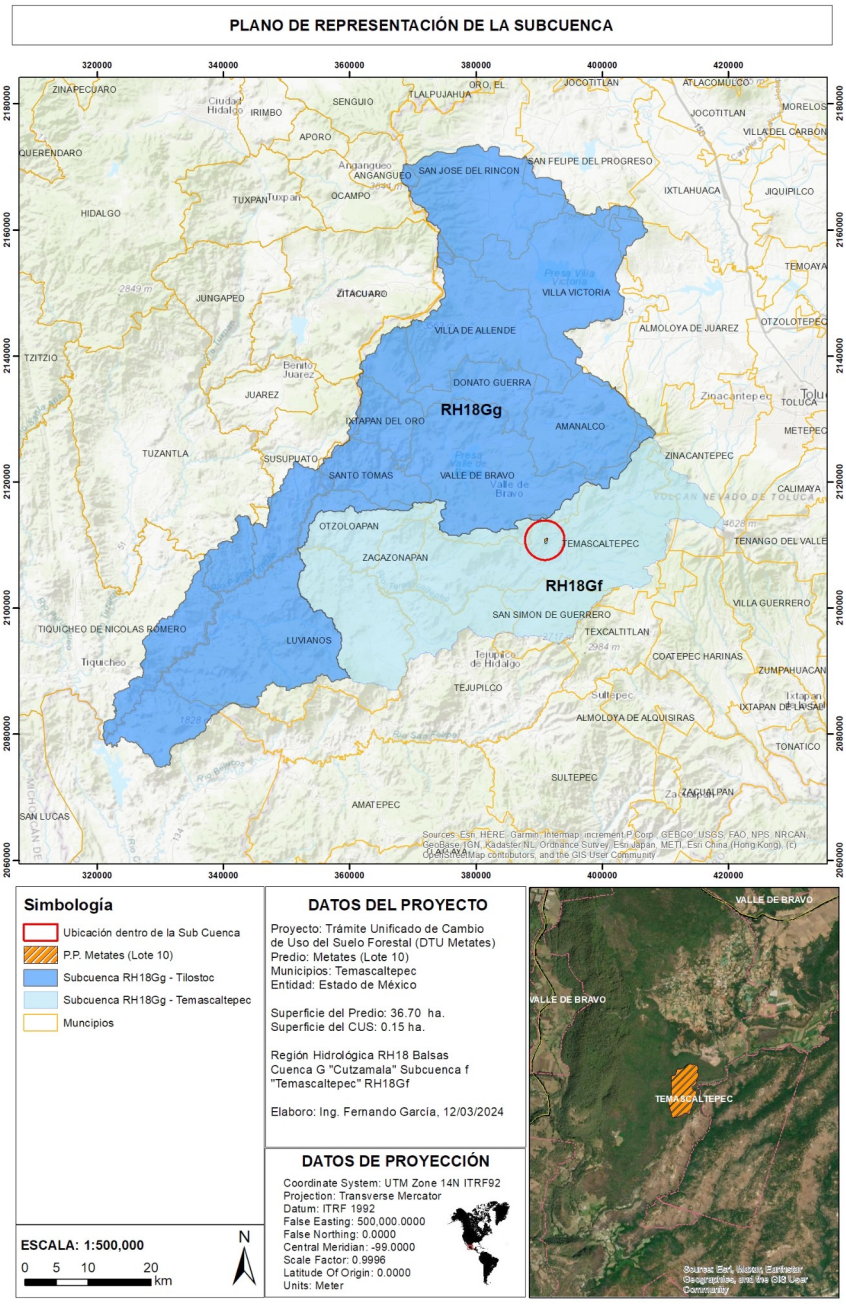


Figura 2.8: Ubicación del proyecto en el contexto RH.

2.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Ubicación geopolítica (Estado, Municipio, Ejido, comunidad o paraje)

El predio se encuentra ubicado en calle sin nombre, s/n, Colonia Rancho Godínez, Localidad San Lucas del Pulque, Municipio de Temascaltepec, Estado de México.

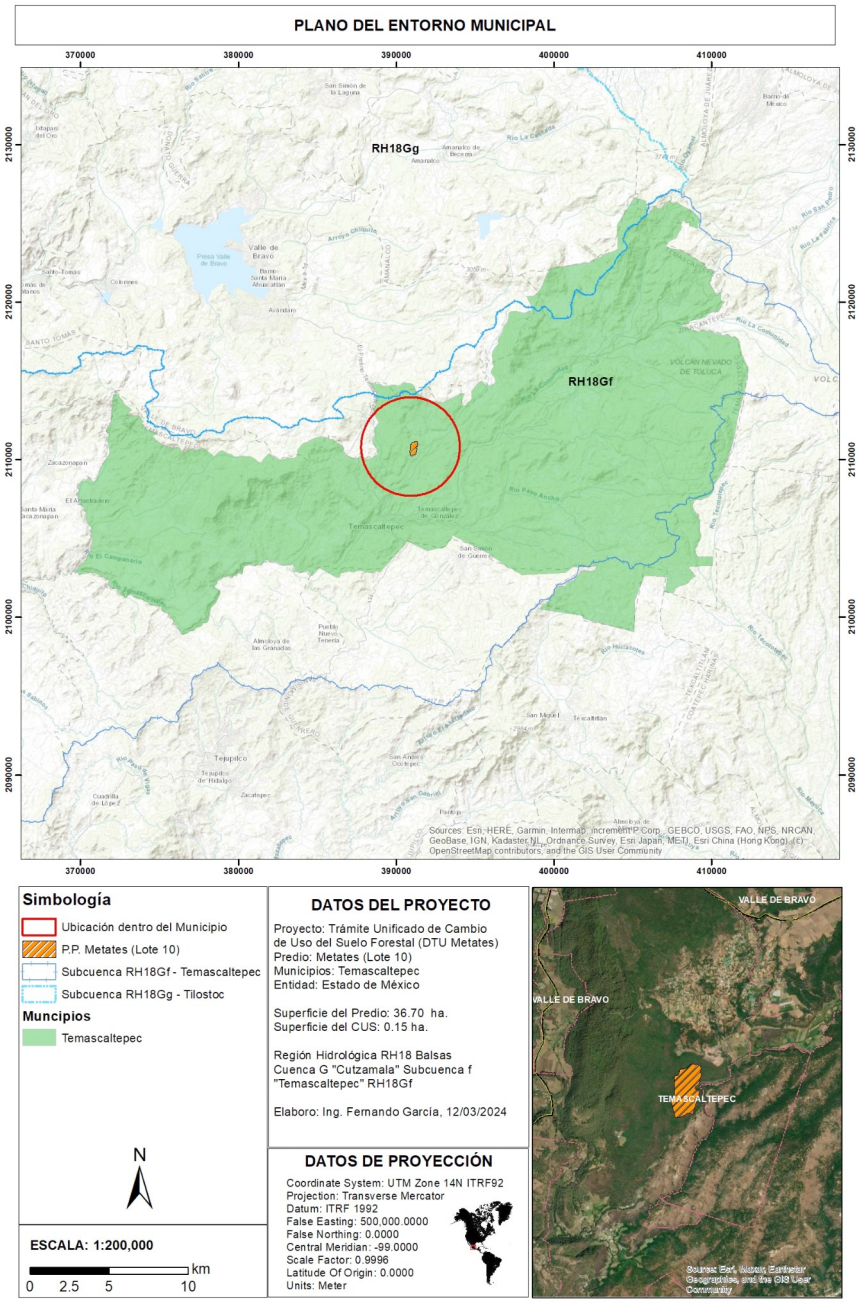


Figura 2.9: Plano de ubicación Geopolítica

2.2.4 Preparación del sitio

Durante esta etapa se realizarán las delimitaciones de cada lote ya señaladas anteriormente con banderines de colores visibles para tener perfectamente señaladas las áreas a someter al cambio de uso de suelo y la vegetación a retirar, estos trabajos de despalme y deshierbe, consisten en la remoción de la vegetación del estrato arbustivo o herbáceo, limpieza, y nivelación del terreno, en donde se construirán las viviendas campestres necesarias para el proyecto, se describen a continuación los trabajos:

Limpieza.

Consistirá en deshierbar y retirar toda la basura, hierba y material que impida la realización correcta del trazo del predio a construir, lo cual se hará de manera manual.

Posteriormente se llevará a cabo la distribución, determinando cada lote para las viviendas unifamiliares y como elemento de necesidad el acondicionamiento del acceso que nos lleva a las distintas separaciones.

Trazo y nivelación del terreno.

Se realizará con equipo topográfico en donde se deberán de ubicar los límites de la construcción en base a los planos arquitectónicos mediante la colocación de banderines de color rojo como referencia, la medición y nivelación del predio, consistiendo en emparejar el terreno hasta obtener una superficie de desplante adecuada a la nueva construcción.

2.25 Descripción de las obras provisionales de la obra

Se requiere la construcción de una bodega provisional, de 50 m^2 para ellos se destinarán áreas específicas para la instalación de la estructura temporal (bodega), cuyo fin será el proveer, suministrar, reunir y transportar elementos necesarios al lugar de obra, incluyendo equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para la construcción de las obras permanentes del proyecto. Cabe mencionar que estas obras solo son temporales y al término de la construcción serán desmanteladas. La bodega se instalará, en una zona donde no exista vegetación y se edificará con lámina de asbesto. Los almacenes así establecidos contarán de anaqueles y repisas en las que se colocarán los diferentes materiales que se requieran para el desarrollo de la obra. La ubicación de estas instalaciones será variable, debido a que podrá reubicarse conforme al avance de las obras, sin embargo, siempre se optará por la ubicación más funcional y menos impactante. Preferentemente contará con murete de contención de derrames, rejilla perimetral y cárcamo central, esta estructura deberá contar con techo, ventilación cruzada y extinguidores. Así mismo se deberá establecer un almacén provisional para el

almacenamiento temporal de los posibles residuos peligrosos que se pudieran llegar a generar como parte del proceso constructivo del proyecto.

2.2.6 Etapa de construcción

Edificaciones:

La construcción de las edificaciones se consideran las casas de cada lote, El área de desplante de estas edificaciones es de 1,500 m^2.

a) Casas habitación

Se establecerán 3 casas campestres, mismas que tendrán un área de desplante variado de acuerdo al tamaño del lote con las especificaciones arquitectónicas siguientes para las casas.

Cimentación. Zapatas de concreto armado

Muros estructurales. Muros de concreto armado con un alma de poliuretano de 10 cm. Para acústica y aislante. Los muros exteriores podrán estar recubiertos con piedra laja.

Muros divisorios. Muros divisorios y baños de tabique rojo recocido aparente.

Muros colindantes. Muros de piedra de la región

Losas. Losas de entrepiso y de azotea de concreto armado.

Pisos. Base de mortero cemento arena. Pisos de piedra natural y Piedra laja local.

Estacionamiento. Capa de grava de ¾". Para mantener permeable el subsuelo.

Escaleras, jardineras y ventanas. Con placa y soleras de metal. Sin pintura. Ni solventes.

Cristales. Cristales de ventanas de cristal de 6mm+4mm. Para acústica y aislante térmico.

Muro verde. Con marcos de metal natural y malla ondulada. Sin pinturas ni solventes.

Carpintería. Puertas de madera de parota para exterior. Puerta de acceso con estructura metálica en crudo y polines de madera como acabado final.

Impermeabilizantes. Impermeabilizantes asfalticos prefabricados en rollo para losas.

Puertas de servicio y pasos de instalaciones. Con rejilla Irving, sin pintura ni solventes.

Ventanas de baño. Fabricadas con aluminio anodizado.

Piso de madera. Pisos duela de pino tratado.

Instalaciones hidrosanitarias. Se utilizara tubería de pvc.

Instalaciones eléctricas. Se utilizaraó tubería de cpvc.

b) Complementos y servicios por obra.

Abastecimiento de agua: Se conectará a la red de distribución del servicio público.

***Conexión de luz y energía*:** Las viviendas serán dotadas de energía eléctrica por la CFE.

Conexión de teléfono e internet: Sera dotado a través de TELMEX o alguna otra empresa.

2.2.7 Etapa de mantenimiento

Las actividades de operación, se caracterizan por el mantenimiento de las instalaciones de la casa que corresponden por un lado a la limpieza, mientras que por el otro lado, el mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias, eléctrica, gas, así como senderos, y áreas verde. Respecto a malezas y animales nocivos, se considera su control por medio de cercas y mantenimiento general de áreas verdes, por parte de los propietarios.

Las actividades en el proyecto estáran englobadas bajo una visión ambiental, para lo cual se tendrá establecido un Reglamento Interno Ambiental.

2.2.8 Etapa de abandono

Las instalaciones del proyecto, tienen estimada una vida media de 50 años, sin embargo, recibirán mantenimiento preventivo y correctivo de manera continua, por lo que se puede extender indeterminadamente al punto de considerarse permanente. En consecuencia aún no se tiene contemplado un plan de abandono de sitio.

2.2.9. Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie.

Para determinar el volumen del CUSTF, se realizó un inventario que consistió en la medición directa del diámetro y altura de cada uno de los árboles, se identificó la especie para posteriormente realizar los cálculos para determinar el volumen total.

Para los cálculos de volúmenes. Se emplearon las ecuaciones desarrolladas por el SEDEMEX para las regiones del Estado de México, mismas que se mencionan:

MODELO GENERAL DE LA ECUACIÓN:

VTA = C1 X DC2 X H C3

Donde:

VTA: Volumen total árbol con certeza

D: Diámetro con corteza

H: Altura total

e= Logaritmo Base 10

GRUPO	C1	C2	C3
Pino 1 (P)	e-9.7753	2.04668	0.81083
Encino no aserrable (F)	e-9.7852	2.19788	0.63077
Otras hojosas (H)	e-9.3156	2.38434	0.16699

- Se realizo el inventario por lote.
- Se ordenaron los árboles por diámetro, altura y especie.
- Se emplearon las tablas de volúmenes desarrolladas por el SEDEMEX.
- Se sumaron los volúmenes de todos los lotes por especie.
- Se obtuvo la suma total de volúmenes por especie para cada uno de los lotes.

Superficie de afectación.

El proyecto va a afectar una superficie de 8,025.51 m² de un terreno cubierto por vegetación de pino- encino, dentro de una zona urbana.

Volumen a remover en el área propuesta cambio de uso del suelo

A continuación se muestra el volumen y el número de árboles propuestos a remover.

Lote 1	**Especie**	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**Vol. Unit (m^3 vta)**	**No. Arb.**	**Vol. Tot (m^3 vta)**
	P. montezumae	20	10	0.169	1	0.169
					1	0.169
Lote 2	**Especie**	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**Vol. Unit (m^3 vta)**	**No. Arb.**	**Vol. Tot (m^3 vta)**
	P. montezumae	45	25	1.870	1	3.739
	P. montezumae	55	25	2.819	1	5.638
					2	**9.377**
Lote 3	***Especie***	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**Vol. Unit (m^3 vta)**	**No. Arb.**	**Vol. Tot (m^3 vta)**
	P. montezumae	10	5	0.023	1	0.070
	P. montezumae	35	15	0.739	1	0.739
					2	**0.809**

Estimar el volumen por especie por predio o predios.

A continuación se muestra el volumen total a remover en el proyecto.

Especies a remover en el CUSTF

Genero	N° de arboles	Volumen m3
P. montezumae	3	523
Quercus sp	0	1.975
Arbutus xalapensis	1	0.84
TOTAL	**50**	28.138

En total serán 50 árboles que representan un volumen total de 138 m³, de los 3 lotes, que se proponen para cambio de uso de suelo.

2.2.11. Etapa de operación y mantenimiento

Las actividades de operación, se caracterizan por el mantenimiento de las instalaciones de cada casa, que corresponden por un lado a la limpieza, y por el otro el mantenimiento hidrosanitarias, eléctrico, gas, así como jardinería. Las actividades en el predio están englobadas bajo una visión ambiental de cuidado, preservación y protección del medio ambiente, para lo cual se tendrá establecido un Reglamento Interno Ambiental.

El periodo de ejecución de las obras se tiene contemplado de la siguiente manera:

Actividades	**AÑOS**																							
	1				**2**				**3**				**4**				**5**							
Meses	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	2	4	6	8	9	10	11	12
Obtención de autorización																								
Preparación del sitio																								
Despalme y deshierbe																								

Remoción y reubicación de arbolado																								
Construcción de obras temporales																								
Construcción																								
Excavación																								
Compactación y nivelación																								
Cimentación																								
Construcción de drenajes																								
Construcción de muros y losas																								
Acabados																								
Construcción de las zonas comunes																								
Mejoramiento de las vialidades																								
Operación																								
Ocupación de las casas																								
Mantenimiento de las instalaciones.									A partir de la ocupación el mantenimiento será constante															

2.3 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

En la ejecución del proyecto serán generados residuos líquidos y sólidos, Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo, se ha considerado pertinente proponer un Programa Manejo Integral de Residuos, cuyos componentes son los siguientes:

2.3.1 Subprograma Manejo Residuos Sólidos.

El subprograma de Manejo de residuos sólidos no peligros nos conlleva a una serie de acciones sistematizadas con lógica, desde la identificación, separación, envasado, recolección interna, almacenamiento temporal, recolección externa y disposición final de los residuos, estas actividades se llevarán a cabo y conformarán la ejecución del Subprograma.

Las metas que contempla la implementación de este Subprograma son las siguientes:

- Definir medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos.
- Definir estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales.
- Identificar los mejores métodos para la disposición temporal y final de residuos.
- Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores o tambos con tapa y claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación.
- A través del servicio municipal o de empresas subcontratadas, los residuos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario.
- En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto. En el caso de los residuos orgánicos (residuos de alimentos, desechos de vegetación), serán triturados, mediante un tratamiento de composta serán empleados como abono orgánico para las áreas verdes del Desarrollo.

La estrategia para alcanzar las metas y los criterios referidos se presentan a continuación.

Identificación previa, separación sistemática y manejo diferenciado.

- Los diferentes tipos de residuos sólidos que se prevé serán generados durante los procesos constructivos y operativos del proyecto deberán ser colocados en los contenedores diferentes, su etiqueta y la obligatoriedad posibilitará su separación. Posteriormente se dará un manejo diferenciado de los mismos.

Indicadores de Cumplimiento del Subprograma.

- Medidas establecidas para reducir fuentes de residuos sólidos.
- Medidas establecidas para la separación de residuos sólidos (biodegradables, reciclables, y no reciclables).
- Registro de recolección de basura (estimación en m^3 ó Kg.).
- Registro del número de viajes al tiradero municipal.
- Registro del retiro del predio y disposición final de los residuos sólidos reciclables separados, por empresas o instituciones autorizadas.

2.3.2 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos.

El Subprograma de manejo de aguas residuales será implementado con la finalidad de dar cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental y para hacer un uso racional y sustentable del recurso de agua, ya que las aguas residuales que se generen serán canalizados a la red de alcantarillado municipal y que a su vez serán conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio, para un posterior uso del recurso.

La meta principal que contempla la implementación de este Subprograma es la siguiente:

- Disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por aguas residuales.

La estrategia prevista para alcanzar la meta y os criterios referidos se presentan en la:

Supervisión sanitaria sistemática durante la construcción.

- Durante los procesos constructivos se establecerán procedimientos de supervisión sistemática de la disponibilidad y buen uso de sanitarios portátiles en frentes de trabajo. Esta verificación incluye la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.

Supervisión sanitaria sistemática durante la operación.

- Durante la operación, las aguas residuales generadas se conduciran a la red municipal. La calidad de agua residual será de tipo doméstica. El fin de conducir el agua residual al drenaje sanitario es evitar riesgo de contaminación al medio ambiente.

Indicadores de Cumplimiento del Subprograma.

- Medidas establecidas para reducir fuentes de residuos líquidos.
- Medidas para el manejo y disposición final de los residuos líquidos que se generen.

- Relación y estimación del volumen de residuos líquidos generados.
-
-

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

3.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas y el establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan, entre otras.

Artículos que le son aplicables

Artículo 28. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto 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:*

Fracción ó incisos que le son aplicables

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

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación;

Vinculación

Como ya se ha mencionado el proyecto requiere el Cambio de Uso de suelo en terrenos forestales, se necesita la remocion de vegetación del terreno forestal, para destinarlo a otra actividad no forestal, en este caso la construccion de viviendas campestre, ya que en dicho predio se localizan especies de arboles del genero de pino y encino, se atiende a lo solicitado por la fracción *VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales,* de la LGEEPA, de esta forma se solicita el cambio de uso de suelo de áreas forestales, y por estar dentro de la poligonal de del Área Natural Protegida de competencia federal, "Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, ajustándose a la *fracción XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación*, por lo que conforme a derecho se presenta el siguiente TRAMITE UNIFICADO DTU

Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental

El presente reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Articulos que le son aplicables

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

O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zona Áridas:

I. ***Cambios 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…*

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la federación, con excepción de:

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites

urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables; y

Vinculación

Como ya se ha mencionado el proyecto requiere el Cambio de Uso de suelo en terrenos forestales, para la construcción de 29 casas, por lo que se atiende a lo solicitado por el inciso O del REIA, de esta forma se solicita el cambio de uso de suelo de áreas forestales, además de estar ubicado dentro del Área Natural Protegida de competencia federal, "Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, ajustándose al inciso S del REIA, y conforme a derecho se presenta el siguiente DTU

Reglamento de LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas

El presente reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. La aplicación de este Reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias del Ejecutivo Federal, de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con las disposiciones legales aplicables en el ámbito de su respectiva jurisdicción.

Articulos que le son aplicables

Artículo 53 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ya que en el se explica lo que son las "áreas de protección de recursos naturales", estableciendo en el lo siguiente:

*"**ARTÍCULO 53**.- Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley.*

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

En las áreas de protección de recursos naturales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables."

Vinculación

El articulo 53 de la LGEEPA, indica que las actividades podrán realizarse de conformidad con lo que establezca su **Programa de Manejo**.

Ahora bien en el presente caso, tal y como se expondrá con posterioridad el proyecto actualiza la causa de excepción prevista por el artículo 5° inciso S, subinciso c, de dicho Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del IMpacto Ambiental ya que el predio se localiza en una zona con potencial urbana conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec.

Ley general de vida silvestre

La presente ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por la ley forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR).

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación

del medio ambiente y la protección de la salud humana, regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia, entre otras

Conforme a la clasificación que establece esta ley general, la realización del presente proyecto generará residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial, se considera al promovente como pequeño generador, que puede generar una cantidad igual o mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.

3.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se encuentra dentro de la Región Ecológica: 18.17 en la UBA 55. Sierras mil cumbres, como se muestra en la siguiente tabla:

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado en cuestión (integración del polígono donde se pretende ubicar el proyecto, en la cartografía del POEGT),se hace mención que el predio se ubica en la región: 18.17.

	Región ecológica:18.17		
	Unidad Ambiental Biofísica que corresponde: 55: Sierras Mil Cumbres		
	Localización: Noroeste de guerrero y este de Michoacán		
	Superficie	**Población**	**Población**

	**en km2:** 8,226.41	**por UAB:** 767,591	**indígena**: Mazahua – Otomí
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**55. <u>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.</u>** Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 85. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		

Escenario al 2033:	55 Inestable
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable.
Prioridad de Atención	55 Medio

Estrategias sectoriales	**Vinculación con el proyecto**
4.Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, el proyecto no contempla el aprovechamiento de especies forestales o animales, tampoco de recursos naturales no renovables.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, El proyecto no contempla este tipo de actividades.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, El proyecto no contempla este tipo de actividades.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales, pero si la reforestación en áreas verdes dentro del predio y en una superficie al doble del predio.
8. Valoración de los servicios ambientales.	Con la finalidad de valorar los servicios ambientales o mantenerlos en el proyecto, se contempla la protección, el cuidado y la reforestación dentro del predio, y reforestación.
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto esta diseñado para mantener mas del 98%

Estrategias sectoriales	Vinculación con el proyecto
	del predio sin actividad y protegerlo, de las actividades ilegales propias del lugar, asi de esta manera de da protección al ecosistema.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, El proyecto no contempla actividades agrícolas o pecuarias.
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Con la finalidad de restaurar el ecosistema forestal el proyecto contempla programas de reforestación in situ con la finalidad de recuperar terrenos forestales.
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica, El proyecto no contempla la exploración, y explotación de recursos naturales no renovables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, El proyecto no contempla la explotación de recursos naturales no renovables.
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplica el proyecto pretende la construcción de viviendas rurales.
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para	Se atendera este rubro ya que con la puesta en marcha del proyecto se le dará trabajo a las gentes de los alrededores de la zona, para asi elevar el nivel de vida

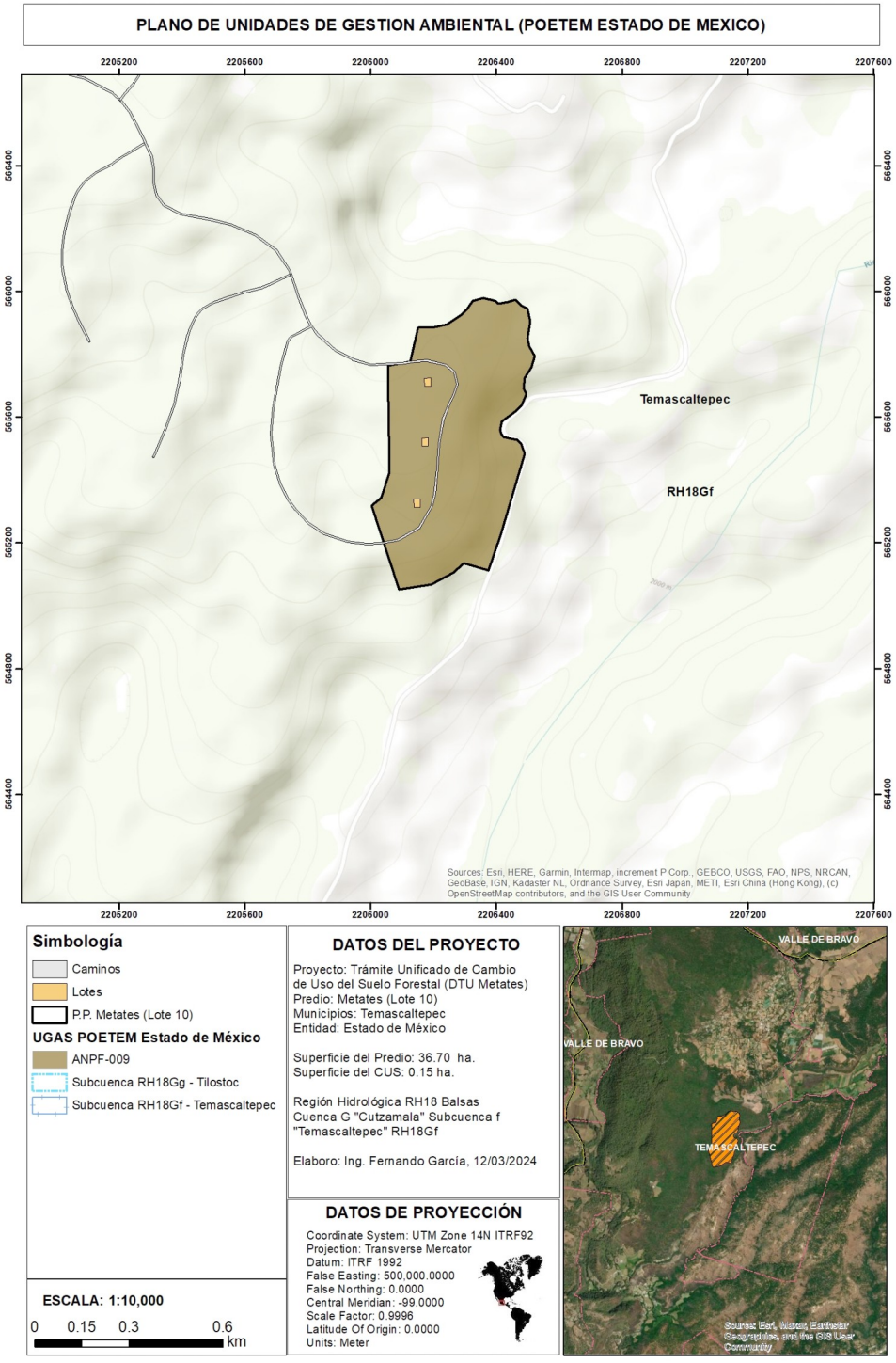
Estrategias sectoriales	Vinculación con el proyecto
fortalecer su patrimonio.	de la región e incetivar el empleo.
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El predio no presenta problemas de riesgo sin embargo se realizará algunas acciones en conjunto con la sociedad civli como la protección conra incendios.
25. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El predio no esta en riesgo de vulnerabilidad fisica.
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El predio esta considerado de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepes, como una zona con petencial urbano, por lo que con el proyecto se dispondrán de estos servicios.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto es totalmente amigable con el ambiente y pretende tener sistemas de capatación de agua en las viviendas campestres, ademas de tener autorizado la preforación de un pozo de agua que abastezca el agua a los pobladores del predio.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto es totalmente amigable con el ambiente y pretende tener sistemas de capatación de agua en las viviendas campestres, ademas de tener autorizado la preforación de un pozo de agua que abastezca el agua a los pobladores del predio.
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la inte-	No aplica, el proyecto no contempla obras carreteras.

Estrategias sectoriales	Vinculación con el proyecto
gración de la región.	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica el proyecto pretene la construción de viviendas campestres de descanso.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica el proyecto pretene la construción de viviendas campestres de descanso.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica, el proyecto no contempla este tipo de actividades.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica, el proyecto no contempla este tipo de actividades.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica, el proyecto no contempla este tipo de actividades.
39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias	Este rubro aplica mas a las autoridades municipales.

Estrategias sectoriales	Vinculación con el proyecto
en 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.	Este rubro aplica mas a las autoridades municipales.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica, el proyecto no contempla este tipo de actividades.
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica, el proyecto se lleva a cabo en propiedad privada.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica, el proyecto se lleva a cabo en propiedad privada.
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.	El proyecto es de índole privado y solicita a las instancias correspondientes los permisos necesarios.

Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Publicada en Gaceta del Gobierno de fecha 11 de mayo de 2023.

Una vez revisado y analizado el AMOETEM se procedió al análisis de acuerdo a las coordenadas de ubicación del proyecto para ubicarlas en su correspondiente Unidad Ecológica, de igual forma se analizarón las coordenadas en el SIGEIA (Sistema de Información Geográfica) que se encuentra disponible en la página de la SEMARNAT, para uso público y se corroboró con el sistema de información geográfica de uso particular localizando al proyecto en la UGA siguiente:


PLANO DE UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL (POETEM ESTADO DE MEXICO)
2205200
2205600
2206000
2206400
2206800
2207200
2207600
566400
566000
565600
565200
564800
564400
Temascaltepec
RH18Gf
Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
Simbología
Caminos
Lotes
P.P. Metates (Lote 10)
UGAS POETEM Estado de México
ANPF-009
Subcuenca RH18Gg - Tilostoc
Subcuenca RH18Gf - Temascaltepec
ESCALA: 1:10,000
0 0.15 0.3 0.6
km
DATOS DEL PROYECTO
Proyecto: Trámite Unificado de Cambio de Uso del Suelo Forestal (DTU Metates)
Predio: Metates (Lote 10)
Municipios: Temascaltepec
Entidad: Estado de México
Superficie del Predio: 36.70 ha.
Superficie del CUS: 0.15 ha.
Región Hidrológica RH18 Balsas
Cuenca G "Cutzamala" Subcuenca f "Temascaltepec" RH18Gf
Elaboro: Ing. Fernando García, 12/03/2024
DATOS DE PROYECCIÓN
Coordinate System: UTM Zone 14N ITRF92
Projection: Transverse Mercator
Datum: ITRF 1992
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -99.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter
VALLE DE BRAVO
VALLE DE BRAVO
TEMASCALTEPEC
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Cuadro 3.4 Unidad Ambiental en la que se encuentra el predio

UGA	Usos Permitidos	Usos No permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo	Criterios de regulación ambiental
ANPF-009	Usos permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo	Usos No permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo	Ac04, Ac06, Ac07, Ac09, Ac12, Ag15, Fn01, Fn04, Fo01, Fo03, If07, If08, If15, If16, If21, Mn01 al Mn20, Ge01, Ge02, Ge04 al Ge09, Ge11 al Ge14, Ge17 al Ge20.

La Unidad Ecológica ANPF-009, presenta una Política Ambiental de **Protección** definida de la siguiente manera.

La *Política de Protección*, enuncia lo siguiente*:*

Se asigna a las áreas con presencia de flora y fauna relevante, en atención a sus características, como biodiversidad, los bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o la presencia de especies con algún estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010, Protección Ambiental - Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres - Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio - Lista de Especies en Riesgo. Para lograr dicha salvaguarda, el aprovechamiento debe ser controlado, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA.

Dentro de la política de protección se incluyó una subcategoría que comprende a las Áreas Naturales Protegidas federales y estatales, las cuales se consideran como zona bajo Decreto de un Instrumento de Política Ambiental respecto del cual se garantizó su armonización y alineación.

El predio, si bien se encuentra en una zona de bosque de pino-encino, este tiene ya bien delimitada uan geometria arueitectonica para desarrollar el proyecto y no afectar el entorno natural de esta área, que es el pricipal objetivo la conservación y protección de esta zona considerada como una zona de captación de agua, y la cual esta regulada por un Programa de Manejo, sin embargo el proyecto, se ajusta a que se va a proteger y consrvar las áreas naturales protegidas, y solo se van a realizar las viviendas a lado de los caminos, en zonas en su mayoria desprovistas de vegetación, por lo que se sustenta la situación de poder realizar el cambio de uso de suelo con impactos puntuales y reversibles, ya que si bien el proyecto tiene finalidad de ser casas de descanso, garantiza tambien el beneficio, protección y conservación ambiental y social de la región con las correspondientes medidas de mitigación y compensación, por lo que es congruente con la Política.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

Son aspectos generales o específicos para normar los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental, **tienen carácter de recomendación** y su aplicación será congruente, tanto con las características socio-económicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

Cuadro 3.5 Análisis de criterios ecológicos correspondientes

No.	**Criterios de regulación**	**Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste**
Acuicultura		
Aco4	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Aco6	Se prohíbe la descarga directa de aguas residuales en cuerpos de agua derivadas de las unidades de	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres. Sin embargo se incluirán baños portátiles para

	producción acuícola, a fin de evitar la contaminación y eutrofización.	las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación y en la construcción de las viviendas planta de tratamiento de aguas residuales. Por lo que no habrá descarga directa de aguas residuales en cuerpos de agua
Ac07	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un Plan de Manejo y Desarrollo que considere las medidas de mitigación a los impactos ambientales que ocasione.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Ac09	El desvío y/o modificación de cauces de ríos para actividades acuícolas, deberá contar con autorización de Impacto Ambiental, así como concesión de obra y/o aprovechamiento emitida por la autoridad competente.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Ac12	En el proceso de abandono de cualquier proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas. Así como el retiro de residuos urbanos, especiales y peligrosos que se hayan generado durante la actividad.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Agrícola		
Ag15	No se permitirá la expansión de la superficie agrícola en zonas forestales.	El proyecto se localiza en una zona de bosque de pino- encino y es propiedad privada por lo que se quiere mantener esta

		vocación original y no permitir la expansión de superficies agrícolas.
Forestal no maderable		
Fno1	El aprovechamiento forestal no maderable sólo estará permitido previa autorización de la Autoridad Competente con la finalidad de proteger los ecosistemas y cauces de agua, así como favorecer la regeneración de los recursos naturales y las especies forestales no maderables en el Estado.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Fno4	El aprovechamiento de hongos silvestres, de heno y musgo requerirá contar con autorización previa de la autoridad competente.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Forestal maderable		
Fo01	El aprovechamiento forestal maderable sólo estará permitido previa autorización de la Autoridad Competente, con la finalidad de proteger los ecosistemas y cauces de agua, así como favorecer la regeneración natural de las especies forestales en el Estado.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Fo03	Las unidades de producción forestal maderable deberán contar con un programa de manejo forestal autorizado.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

	Infraestructura	
Ifo7	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos, la empresa responsable de la construcción, deberá garantizar la continuidad del flujo interrumpido.	Dentro del predio no existe ninguún flujo hidrológico, por lo que se garantiza la continuidad.
Ifo8	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.	Dentro del predio existen caminos que funiconan como nuevas vialidades los cuales para su realización mitigarón los impactos ambientales, y estos fueron ejecutados en su realización estos caminos fueron autorizados ante semarnat, contempló la utilización de empedrados con roca de la región obtenida de bancos de préstamo autorizados para la rehabilitación de los caminos, favoreciendo a la disminución de velocidad que permitirá mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.
If15	Los proyectos de infraestructura que en su operación generen residuos sólidos o peligrosos deberán contar con un Programa de Manejo de Residuos autorizado por la autoridad competente.	Los residuos generados durante las diversas etapas del proyecto serán debidamente depositados en los sitios que para tal efecto la Autoridad competente disponga.
If16	Los proyectos de infraestructura promovidos en la UGA que requieran agua para su desarrollo u operación deberán tratar el 100% de sus aguas residuales.	Se pretende tratar las aguas residuales para dar cumplimiento a este punto.
If21	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la	Para el desarrollo de la construcción de viviendas campestres se presenta para su

	instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán contar con autorización previa de impacto ambiental.	autorización el siguiente Estudio Técnico Unificado, dando cumplimiento al criterio establecido.
Minería		
Mno1	Los proyectos mineros deberán contar con una zona de amortiguamiento perimetral interior, cuya función garantice: • Contención del espacio de operación al interior del proyecto. • Mitigar los impactos al paisaje. • Mitigar y contener la generación de ruido por la operación. • Mitigar y contener la emisión de polvos. • Protección por deslizamientos o inestabilidad del terreno. • Control de escurrimientos para prevenir inundaciones al interior de la mina. • Barreras físicas que impidan el arrastre de material disgregado hacia cauces, cuerpos de agua y en general predios colindantes. • La zona de amortiguamiento deberá reforestarse con especies de la región. La dimensión de dicha zona de amortiguamiento requiere ser justificada previamente ante la Autoridad a través del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental. El proyecto y su zona de	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

	amortiguamiento deben considerar los límites de Zonas Urbanas, Zonas Federales asociadas a cuerpos de agua, Vías de Comunicación, Derechos de Vía o Paso, así como límites de las Declaratorias de Zonas Arqueológicas.	
Mno2	Los proyectos mineros deberán integrar prácticas que respeten y den cumplimiento a los límites y estándares definidos en la legislación y normatividad vigente en la materia de: • Manejo de Residuos. • Prevención de la contaminación del suelo, agua y la atmósfera. • Prevención de la contaminación por ruido, vibraciones, polvos y en general, emisiones y descargas al medio. • Protección a la flora y la fauna. • Manejo y control del agua. • Resiliencia y Adaptación a los efectos adversos del Cambio Climático. • Ambiente y Seguridad Laboral de los trabajadores. Para el caso de nuevos proyectos mineros, el cumplimiento a la legislación y normatividad vigente deberá ser manifestada desde la etapa de Evaluación de Impacto Ambiental.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
	Los proyectos mineros deberán	No aplica, el proyecto pretende la

Mno3	considerar desde su diseño y en la Evaluación del Impacto Ambiental: medidas de mitigación y control ambiental para reducir o prevenir los impactos ocasionados por polvos, ruidos, vibraciones, emisiones y descargas; acordes a la magnitud de los impactos que conlleva cada una de sus etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio.	consrucción de viviendas campestres.
Mno4	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Trabajo por Frentes, para las etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio|. En caso de proyectos nuevos, el Programa de Trabajo deberá presentarse en la Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, asociado a la aplicación de medidas de mitigación ambiental.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mno5	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Restauración Ambiental. Las acciones de restauración ambiental deberán realizarse al cierre de cada frente de trabajo, independientemente de la continuidad de operaciones en otros frentes del proyecto. Al concluir la actividad de todos los frentes, deberá estar restaurada ambientalmente la totalidad del área intervenida por el proyecto.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

	Todos los proyectos que se sometan al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental deberán presentar un Programa de Restauración Ambiental. El Programa de Restauración Ambiental deberá acompañarse de una valoración económica del costo de las acciones propuestas en dicho Programa.	
Mno 6	La restauración ambiental del sitio del proyecto minero deberá enfocarse a la recuperación del uso previo al desarrollo de la actividad minera, o en su caso, a mejorar la productividad del suelo para destinarlo al uso agrícola.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mno7	Los proyectos mineros deberán realizarse fuera de las zonas urbanas y urbanizables, conforme a los usos de suelo permitidos en los instrumentos legales aplicables.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mno 8	El crecimiento Urbano en torno a minas activas o cerradas, deberá considerar restricciones y salvaguardas para prevenir asentamientos humanos en zonas de riesgo por inestabilidad del terreno.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mno 9	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Cumplimiento Ambiental que garantice el seguimiento de las medidas de mitigación ambiental establecidas en los Resolutivos de Impacto Ambiental y la normatividad	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

	vigente, el cual deberá estar vinculado al Programa de Trabajo para las etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio.	
Mn10	El aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos sólo estará permitido previa concesión y autorización de la autoridad competente. Sin excepción los proyectos de aprovechamiento de materiales en cauces de ríos o arroyos, deberán contar con el título de concesión correspondiente y vigente, así como la Autorización de Impacto Ambiental emitida por la autoridad competente con la finalidad de proteger la integridad hidrológica y ecosistémica de los ambientes riparios, cañadas y cauces, así como la recarga de acuíferos y estabilidad de los cuerpos de agua en el Estado	
Mn11	En caso de que la actividad minera implique el retiro de vegetación, previamente a las actividades de desmonte, se deberán aplicar medidas de mitigación y/o compensación a favor de la vegetación.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn12	Durante las actividades de despalme, el suelo deberá ser acopiado en los sitios previamente acondicionados para tal fin,	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

	el suelo será reutilizado durante las labores de cierre y restauración ambiental de los frentes del proyecto minero y se deberá prevenir su pérdida por factores eólicos o hidrológicos. El cierre de frentes y el manejo de suelo se harán conforme al avance de la explotación y operación de la mina.	
Mn13	Queda prohibido el uso de minas inactivas como área de disposición de residuos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos. En caso de actividad minera que conlleve la conformación de jales, estos deberán recibir el manejo y tratamiento de conformidad con la normatividad aplicable.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn14	La habilitación del sitio de extracción minera para un proyecto distinto a la minería requiere previa autorización de las autoridades competentes, así como la habilitación del sitio para soportar la nueva actividad a la que se destine.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn15	Los proyectos mineros deberán contar con instalaciones suficientes para dar manejo adecuado a los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados durante su operación, así como dar servicios sanitarios suficientes para los trabajadores.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

Mn16	La salida y transporte de materia los productos, deberá ser en vehículos acondicionados para prevenir que se derramen materiales sólidos o líquidos en caminos y vialidades.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn17	El desarrollo de la actividad minera dentro de un Área Natural Protegida, estará sujeta a lo dispuesto en los Decretos de creación sus respectivos Programas de Manejo.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn18	La extracción de materiales pétreos deberá regirse por la Norma Técnica Estatal vigente. Actualmente, la NTEA- 002-SEGEM-AE2004 publicada en la G.G.E.M el 8 de marzo del 2004.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn19	El cierre de frentes de trabajo de los proyectos mineros, conlleva la aplicación de acciones de restauración. En tanto que en la conclusión del proyecto minero se requieren realizar acciones de restauración y estabilización de la totalidad del área intervenida.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Mn20	Sólo se permite desarrollo de proyectos mineros que estén establecidos y reconocidos en el Programa de Manejo del ANP APRN Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.

General		
Geo1	En proyectos, predios y parcelas situados en dos o más UGA, la aplicación del POETEM se realizará de forma independiente por las diferentes secciones correspondientes a cada UGA.	El predio se localiza totalmente dentro de una sola UGA la ANPF-009.
Geo2	Implementar acciones de control de especies catalogadas como invasoras y control de especies exóticas.	El proyecto pretende tener un control sobre las especies catalogadas como invasoras y el control de especies exoticas, ya que solo se permitira la foretación de especies nativas propias del área, dando y cuidando el cumplimiento de este criterio.
Geo4	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	Para el abastecimiento de agua potable durante las etapas de Preparación del sitio y construcción se utilizarán pipas de agua, dando cumplimiento a las disposiciones aplicables. Durante la etapa de operación del proyecto solo en caso de mantenimiento, también se utilizarán pipas de agua. Se tiene el permiso de CONAGUA para el abastecimiento dentro del predio, ademas de que cada vivienda campestre desarrollará en su construcción sistemas de capatación de agua pluvial, siendo así totalemente productora de agua.
Geo5	Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	Se tiene un control de la utilización del agua de pozo por la CONAGUA.

Geo6	En las barrancas y cañadas, no está permitido urbanizar, rellenar, depositar o verter residuos urbanos, de manejo especial o peligroso, así como descargar aguas residuales que incumplan con la normatividad vigente.	El proyecto en todas sus etapas tiene planeada la ejecuciópn y protección del resguardo de residuos solidos, o algunos de manejo especial.
Geo7	El desarrollo Urbano debe estar contenido dentro de los límites establecidos por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano vigentes.	El proyecto esta contenido dentro de los limites establecidos por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Termascaltepec. Atendiendo lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec, Estado de México en el uso de suelo clasificado como **SSRN-1**
Geo8	Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	Este criterio esta enfocado al ente municipal.
Geo9	El manejo de residuos requiere integrar acciones de recolección, clasificación, acopio, valorización, reciclaje y disposición en Rellenos Sanitarios autorizados.	Se presenta para el proyecto un programa de manejo de residuos.
Ge11	Se prohíben tiraderos de basura. Es necesario proceder a la contención y remediación de sitios que hayan sido empleados como tiraderos de residuos.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Ge12	Los usos y actividades de proyecto en Áreas Naturales Protegidas estarán	Se tomará lo indicado por el programa de manejo, para dar cumplimiento a este

	sujetos a lo establecido en su Decreto de creación y su respectivo Programa de Manejo.	criterio.
Ge13	Las actividades realizadas en Áreas Naturales Protegidas deberán considerar medidas de mitigación y compensación ambiental acordes al impacto ambiental que generarán. Las medidas de mitigación y compensación ambiental deberán atender a los objetivos del Decreto y criterios de administración establecidos en el Programa de Manejo correspondiente.	Se presenta el sigueinte tramite unificado para dar a conocer las medidas de mitigación y compensación derivadas de las actividsades del proyecto.
Ge14	La instalación y operación de rellenos sanitarios o Centros Integrales de Residuos se realizará en cumplimiento de capacidades y especificaciones establecidas en la normatividad vigente.	No aplica, el proyecto pretende la consrucción de viviendas campestres.
Ge17	La infraestructura de comunicación, así como las vías de comunicación carretera de competencia Estatal y Federal, son prioritarias para la integración territorial, por lo que se pueden establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos que resulten aplicables respecto de cada UGA, así como a los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser	Dentro del predio existen caminos que funiconan como nuevas vialidades los cuales para su realización mitigarón los impactos ambientales, y estos fueron ejecutados en su realización estos caminos fueron autorizados ante semarnat.

	necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	
Ge18	La infraestructura de interconexión energética es prioritaria para la integración productiva del Estado, por lo que podrá establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables de cada UGA, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, autorización de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	No aplica al proyecto.
Ge19	La infraestructura para la Captación y Abasto de agua potable, así como Recolección y Tratamiento de Agua Residual, es prioritaria para la supervivencia y salud de la población, por lo que podrá establecerse dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables respecto de cada UGA, los cálculos de disponibilidad publicados por la CONAGUA, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes. Contando siempre con la previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, Cambio de Uso de Suelo	Se tiene el permiso de CONAGUA para el abastecimiento dentro del predio, ademas de que cada vivienda campestre desarrollará en su construcción sistemas de capatación de agua pluvial, siendo así totalemente productora de agua.

	de Terrenos Forestales.	
Ge20	Las acciones y proyectos necesarios en materia de Protección Civil, Prevención de Incendios Forestales y Control de Riesgos Naturales son prioritarios para la integridad de la población y los recursos naturales, por lo que podrá establecerse dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos que resulten aplicables respecto de cada UGA, Atlas de Riesgos, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes. Contando siempre con la previa autorización de Impacto Ambiental y de ser necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	Con el proyecto en construcción existira una vigilancia completa que ayudará a disminuir considerablemente los problemas que presenta esta área como la tala, la deforestación, continuación de la frontera agrícola, ya que va a existir vigilancia en todo momento y se podrá tener una constante comunicación con Protección Civil, Prevención de Incendios Forestales y Control de Riesgos Naturales

Una vez analizados los criterios de regulación ecologica destinados para la **UGA ANPF-009**, esta, no hace mención de otros usos que estén permitidos o prohibidos.

De los criterios de regulación ecológica, orientados hacia la acuicultura, forestal, mineria, ningún criterio prohíben o regulan la construcción de casas campestres, ademas los criterios destinados a los aspectos generales, en su numeral Ge07, menciona que *"El desarrollo Urbano debe estar contenido dentro de los límites establecidos por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano vigentes"* , lo que se puede corroborar mediante la cedula de zonificación entregada para este predio, que indica que esta en una zona con clasificación SSR1, y su normatividad para la construcción de casas campestres lo que no se contraviene en ningun aspecto con este ordenamiento aplicable, por lo que se concluye que el proyecto no se contraviene con el POETEM.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO AMANALCO, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, el 30 de Octubre de 2003.

Una vez realizado el analisis de las coordenadas del proyecto, y sometidas al SIGEIA, este nos indica que solo una pequeña área del poligono que integra el Programa de Ordenamiento Ecologico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo, entra en el predio, sin embargo a las áreas del donde se pretenden realizar las construcciones de las viviendas no le aplica por lo que será omitido, de conformidad con el siguiente plano.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México. Publicado el miércoles 26 de Diciembre de 2007, en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de México.

Este Ordenamiento Ecológico es un instrumento de apoyo a la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de las potencialidades del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales (aptitud territorial) para orientar el desarrollo regional a partir de la participación activa de la sociedad.

Que dada la relevancia de la zona y en un esfuerzo para orientar el desarrollo regional hacia la sustentabilidad, en 1988, los Gobiernos de los Estados de México y Michoacán, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, impulsaron la primera propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico para la Región (POETMM), elaborado por el Colegio de México.

La Región de la Mariposa Monarca, se ubica entre los Estados de México y Michoacán, en la Sierra de Chincua. Esta es una de las zonas consideradas de atención prioritaria por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, por ser la región donde el Lepidóptero (*Danaus plexpipus*) mariposa monarca, efectua anualmente su hiberna-ción y reproducción, por lo que ha sido considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, como una Región Terrestre Prioritaria.

El Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, es un programa regional elaborado con información técnica a escala 1:250,000. La Región esta integrada por 93 unidades de gestión ambiental en los 11 municipios del Estado de México y 16 de Michoacán.

Para el caso de los 11 municipios del Estado de México. El Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra conformado por 49 unidades de gestión ambiental y comprende ocho tipos de usos de suelo predominante, distribuyéndose de la siguiente manera: Áreas Naturales Protegidas 6.21%, Forestal 4.63%, Provisión de Bienes y Servicios Ambientales (PBSA) 25.29%, Agrícola de Temporal 45.79%, Agricultura de Riego 8.25%, Pecuario 7.51%, Cuerpos de Agua 1.84% y Asentamientos Humanos 0.48%.

De acuerdo con el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México,** y con el SIGEIA (Sistema de Información Geografica para la Evaluación de Impacto Ambiental), la zona del proyecto se localiza en:

Cuadro 3.7 Unidad Ambiental en la que se encuentra el predio Depor-vida

UGA	**Uso del suelo**	**Aptitud del Territorio**	**Conflictos ambientales**	**Política Ambiental**	**Lineamientos ecológicos**	**Grado prioridad**
U85-0	PBSA	ANP	Sin conflicto	Protección	L1 L8	Alto
U85-1	PBSA	ANP	Sin conflicto	Protección	L1 L8	Alto
U89-20	Agricultura de Riego	ANP	Conflicto alto	Protección	L4 L8	Alto
U89-21	Agricultura de Riego	ANP	Conflicto alto	Protección	L4 L8	Alto

Por lo que la UGAs, presenta un uso de suelo de Provisión de Bienes y Servicios Ambientales, Agricultura de riego y Política de Protección, según el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México,** que se enuncia como sigue:

Política de Protección: Se aplica a áreas naturales que son susceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él. Con esta Política se busca proteger los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Cabe mencionar que dicha política si bien menciona que se aplica a áreas naturales que son suceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas Federal o estatal, es importante recalcar que como se ha expuesto con anterioridad la zona donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra localizada en una zona que de conformidad con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec, la considera con potencial urbano de acuerdo a su modelo de sintesis territorial, ademas esta catalogada como una zona calsificación SSR1 permitiendo la construcción de cabañas campetres de acuerdo a su normativad, pero que sin embargo sigue siendo amigable con el ambiente y pretende conservar y proteger su entorno natural que es un bosque de pino-encino.

Asimismo este instrumento ecológico identifica a la zona como una zona sin conflicto que se refiere a que el uso actual refleja la aptitud potencial del territorio, sin existir sobreposiciones con las aptitudes de otros sectores, por lo que a la fecha de la publicación de este instrumento jurídico la zona en donde se desarrollará el proyecto se considera una zona urbanizable por el plan municipal de desarrollo urbano municipal, por lo que si se apega con este instrumento jurídico aplica la factibilidad del uso de suelo (habitacional).

Cuadro 3.8 Criterios de regulación ecológica aplicables

Lineamiento ecologíco	**Objetivo especifico**	**Criterio de regulación ecologica**	**Vinculación respecto con el Proyecto**
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presentan conflictos ambientales	**1.** Mantener el aprovechamiento forestal productivo	El uso del suelo podrá ser forestal productivo	El predio si bien se encuentra en una zona clasificada por INEGI como bosque de pino-encino, tambien ha sufrido impactos ambientales diversos originados por las actividades del área, incluso clandestinas, sin embargo no es objetivo del proyecto mantener o realizar aprovechamientos forestales, si no conservar y proteger el bosaque en el cual se pretende realizar las viviendas campestres en los lados de los caminos que por uso y costumbre fueron hechos pero que se se mejoraron a traves del permiso autorizado por semarnat. Asi de esta manera el suelo podrá ser forestal.

Lineamiento ecologíco	Objetivo especifico	Criterio de regulación ecologica	Vinculación respecto con el Proyecto
	2. Mantener el uso agropecuario	El uso del suelo podrá ser agropecuario	El predio nunca ha sido utilizado ni será utilizado con fines agricolas, al contrario una de las caracteristicas principales de este proyecto es que se tratará de mantener la vegetación original del suelo forestal.
	3. Mantener el uso para bienes y servicios ambientales	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales	El proyecto con la propuesta de conservar áreas verdes y dedicarlas a la protección del ecosistema, ademas de reforestar las áreas verdes que se localicen en los alrededores de las casas incrementa la función de la captación del agua a traves de mantos freaticos y con esto se incrementan los servicios ambientales que se ofrecen en el ecosistema actual.
L4. Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor aptilud en las áreas que presentan conflictos alto y muy altos	12. Modificar el uso agrícola al forestal con previsión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo deberá de ser para la provisión de bienes y servicios ambientales	El predio si bien se encuentra en una zona clasificada por INEGI como bosque de pino-encino, tambien ha sufrido impactos ambientales diversos originados por las actividades del área, incluso clandestinas, sin embargo no es objetivo del proyecto mantener o realizar aprovechamientos forestales, si no conservar y proteger el bosaque en el cual se pretende realizar las viviendas campestres en los lados de los caminos que por uso y costumbre fueron hechos pero que se se mejoraron a traves del permiso autorizado por semarnat. Asi de esta manera el suelo podrá ser forestal.
	13. Modificar el uso agrícola al agroforestal	El uso del suelo deberá ser	el predio se encuentra en una zona

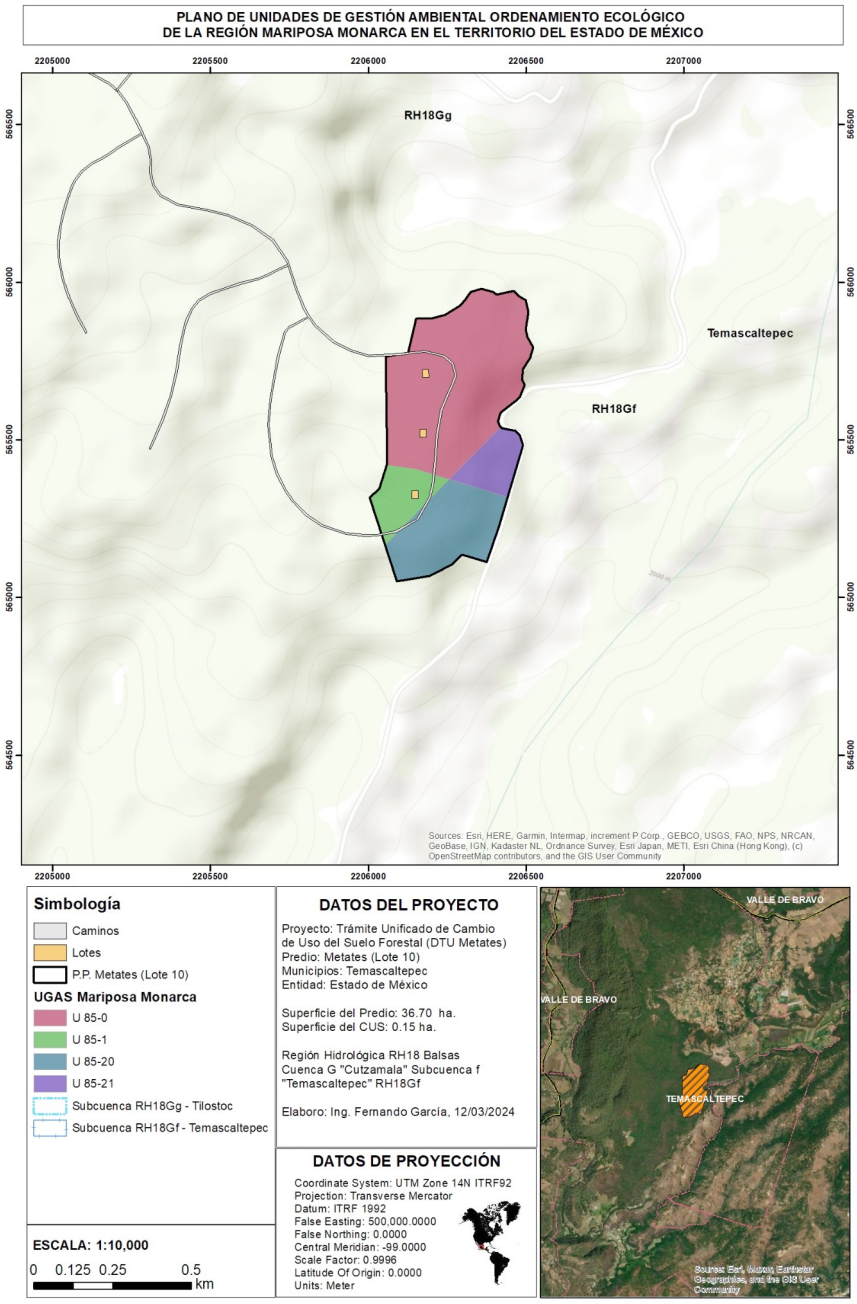
Lineamiento ecologíco	Objetivo especifico	Criterio de regulación ecologica	Vinculación respecto con el Proyecto
		agroforetal	de bosque de pino- encino, no se pretende cambiar su vocación, solo darle mantenmiento, vigilancia y protección.
	14. modificar el uso pecuario al agroforestal	El uso del suelo deberá de ser agroforestal	Dentro del predio no se permitira el uso pecuario seguira siendo conservado como bosque.
	15. Modificar el uso pecuario al de forestal, con previsión de bienes y servicios ambientales	El uso del suelo deberá de ser forestal productivo con provisión de biene sy servicios ambientales	Se mantendra la vocaición forestal del predio que es el objetiovo que pretende el proyecto, construir casa campetres, en una zona boscosa sin alteraer el medio ambiente.
L6.- Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación, de fertilidad y ma-	**18.** Aumentar la fertilidad y contenido de materia organica.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	Para evitar la perdida de la calidad ambiental en el ecosistema se pretende recuperar esta calidad con la reforestación de áreas verdes en el predio y la protección de zonas y así poder recuperar materia organica perdida, para aumentar masas forestales, entre los lotes de las casas.

Lineamiento ecologíco	Objetivo especifico	Criterio de regulación ecologica	Vinculación respecto con el Proyecto
teria organica, erosión o perdida de función productiva.	**19.** Disminuir la erosión hidrica con deformación del terreno que incluye carcavas, canales, y movimientos de remoción en masa.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa)	El predio se localiza un una zona plana donde no se ha presentado la erosión hidrica y la formación de carcavas, presenta ligeras pendiente maximas de 6 grados, se tiene bien implementado la construcción de sistemas de desviación de aguas hacia el alcantarillado, de los caminos, lo cual disminuye considerablemente el problema de las erosiones hidricas.
	20. Disminuir la erosión hidrica con perdida de suelo que incluye la laminar y superficial	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con perdida de suelo	Como se ha mencionado para disminuir la erosión hidrica del suelo se pretende tambien en las áreas jardinadas realizar terracceos, para disminuir la perdidad del suelo.
	21. Disminuir la perdida de la función productiva y tierras sin uso	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la perdida productiva	Este criterio va mas encaminado a zonas con tendencia a la agricultura.
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	25. Mantener la calidad de las áreas naturales protegidas decretadas.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas	El proyecto pretende realizar practidas de reforestación y conservación de suelo, se enfocaran a conservar las áreas boscosas locales para incrementar la provisión de bienes y servicios ambientales, lo anterior constituye al proyecto como promotor de

Lineamiento ecologíco	Objetivo especifico	Criterio de regulación ecologica	Vinculación respecto con el Proyecto
			politicas de protección del área y con ello la provisión de bienes y servicios ambientales, por lo que el proyecto cumple con este lineamiento.
	26. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales que no cuentan con decreto (107, 180 hectareas)	Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto como tal pretende reforestar áreas verdes, asi como tener zonas de protección y conservación por que cumple con este criterio al darle mantenimiento.

Del análisis realizado al **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México,** se puede concluir que el proyecto no afectará la calidad de los bienes y servicios ambientales, ya que se realizará en al lado de los caminos para impactar el entonrno natrual, en donde se llevaran acciones de reforestación, además de que se ajustrará a lo inciado en el Plan Municipal de Desarrollo urbano de Temascaltepec, dejando áreas verdes, y contribuyendo a la conservación del área y al mantenimiento de los servicios ambientales, por lo que el proyecto no se contrapone con lo establecido en el POERMM.

La LGEEPA en su Art. 7 fracciones I y II, otorga a los Estados la Facultad para la formulación, conducción y evaluación de la Política Ambiental Estatal así como para la aplicación de los instrumentos de la Política Ambiental previstos en las leyes locales de la materia, a pesar de esto, en el presente estudio se realizo dicho análisis donde se demostró que ninguno de estos programas se contrapone con la puesta en marcha del proyecto.


PLANO DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
DE LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA EN EL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO
2205000
2205500
2206000
2206500
2207000
566500
566000
565500
565000
564500
RH18Gg
Temascaltepec
RH18Gf
Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
Simbología
Caminos
Lotes
P.P. Metates (Lote 10)
UGAS Mariposa Monarca
U 85-0
U 85-1
U 85-20
U 85-21
Subcuenca RH18Gg - Tilostoc
Subcuenca RH18Gf - Temascaltepec
ESCALA: 1:10,000
0 0.125 0.25 0.5
km
DATOS DEL PROYECTO
Proyecto: Trámite Unificado de Cambio de Uso del Suelo Forestal (DTU Metates)
Predio: Metates (Lote 10)
Municipios: Temascaltepec
Entidad: Estado de México
Superficie del Predio: 36.70 ha.
Superficie del CUS: 0.15 ha.
Región Hidrológica RH18 Balsas
Cuenca G "Cutzamala" Subcuenca f "Temascaltepec" RH18Gf
Elaboro: Ing. Fernando García, 12/03/2024
DATOS DE PROYECCIÓN
Coordinate System: UTM Zone 14N ITRF92
Projection: Transverse Mercator
Datum: ITRF 1992
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -99.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter
VALLE DE BRAVO
VALLE DE BRAVO
TEMASCALTEPEC

3. 3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De conformidad con las coordenadas del proyecto este se ubica dentro de la poligonal del Área Natural Protegida **"Zona protectora forestal de los terrenos que forman las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec",** de competencia federal.

Al respecto es importante señalar que esta área fue establecida mediante decreto presidencial como Zona Protectora Forestal en fecha 15 de Noviembre de 1941, tal cual se describe a continuación:

DECRETO:

*"**ARTICULO UNICO**.- Se declara "Zona Protectora Forestal" la formada por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, dentro del Estado de México, respectivamente; desde la confluencia de los dos primeros, aguas arriba; del tercero desde la confluencia con el río Ixtapan del Oro aguas arriba; y del cuarto, conocido también por río Verde, desde su paso por la población de Temascaltepec aguas arriba."*

Posteriormente esta Área Natural Protegida fue recategorizada para ajustarse a las modalidades establecidas en la LGEEPA a través del "Acuerdo por el que se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de **Área de Protección de Recursos Naturales** Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Tilostoc y Temascaltepec" publicado en el Diario Oficial de la Federación e fecha 23 de Junio de 2005, de donde es importante transcribir los establecido en dicho acuerdo en el tenor siguiente:

"ACUERDO

***ARTICULO PRIMERO.-** Se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de área de protección de recursos naturales, la zona que a continuación se menciona:*

*Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de noviembre de 1941, abarcando desde la confluencia de los dos primeros, aguas arriba; del tercero desde la confluencia con el río Ixtapan del Oro aguas arriba, y del cuarto conocido también por río Verde, desde su paso por la población de Temascaltepec aguas arriba.*

ARTICULO SEGUNDO.- *Las sucesivas comunicaciones oficiales relativas a la denominación del área natural protegida a que se refiere el artículo primero, será la consignada en el presente instrumento, es decir, Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México.*

ARTICULO TERCERO.- *El presente Acuerdo no modifica en forma alguna las disposiciones contenidas en el Decreto Presidencial a través del cual se estableció el área natural protegida a que se refiere el artículo primero,* ***en consecuencia se sujetará a las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para la categoría correspondiente, así como a lo previsto en la declaratoria correspondiente****.*

ARTICULO CUARTO.- *La Secretaría someterá a consideración del titular del Poder Ejecutivo Federal, las modificaciones correspondientes, de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, derivado de los estudios técnicos justificativos, cuando se determine la necesidad de modificar cualquiera de las disposiciones previstas en la declaratoria respectiva.*

ARTICULO QUINTO.- *La Secretaría ejercitará las acciones jurídicas y administrativas conducentes ante las instancias o autoridades competentes, para la cabal consecución de lo previsto en el presente Acuerdo."*

Por otra, parte se ha considerado relevante mencionar el Artículo 53 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ya que en el se explica lo que son las "áreas de protección de recursos naturales", estableciendo en el lo siguiente:

*"**ARTÍCULO 53**.- Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley.*

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

En las áreas de protección de recursos naturales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y

educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables."

Por lo antes expuesto, es congruente pensar que el proyecto tiene un grado alto de compromiso ambiental, es decir debe estar orientado a la protección y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, particularmente el suelo y vegetación, es por ello que el proyecto en sí pretende establecer medidas de mitigación y compensación por el cambio de uso de suelo, ademas de la no afectación a cuerpos de agua, e incrementar la captación de agua a traves de estos mantos con la ayuda de la reforestación, dejado zonas de conservación y protección en el predio, para elevar la calidad ecologica del lugar.

Lo anterior nos conlleva a definir que el proyecto tiene la iniciativa y disposición de contribuir a la protección y conservación del medio ambiente, particularmente de los recursos naturales como son: agua, suelo, flora y fauna, entre otros.

Retomado el articulo 53 de la LGEEPA, este indica que las actividades podrán realizarse de conformidad con lo que establezca su **Programa de Manejo**.

Conforme al Programa de Manejo del Área Natural Protegida, el proyecto se localiza en la Subzona de Preservación Zonas de Captación de Agua y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Bosques Conservados:

Subzona de Preservación Zonas de Captación de Agua	
Actividades Permitidas	**Actividades no permitidas**
Actividades productivas de bajo impacto ambiental. Actividades culturales tradicionales Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre Colecta científica de recursos biológicos forestales Educación ambiental Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio,	Agricultura,con excepción del polígono Bosque de Galeria-Tilostoc A y B, siempre que no se amplíe la frontera agropecuaria Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de los ejemplares o poblaciones nativas, salvo alguna modificación o alteración con fines de investigación científica y/o en beneficio de la biodiversidad Ampliar las áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten

con fines científicos, culturales o educativos Investigación científica y monitoreo del ambiente Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales. 10. Mantenimiento de infraestructura existente	continuidad física en cualquier dirección, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos, salvo brechas de saca durante la atención de contingencias ambientales. Aprovechamiento de materiales pétreos. Aprovechamiento de recursos forestales, salvo para las actividades productivas de bajo impacto ambiental. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica. Construcción de infraestructura Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas. 10. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. 11. Encender fogatas. 12. Exploración y explotación de minerales

	13. Ganadería, incluyendo el pastoreo. 14. Hacer uso de explosivos, globos aerostáticos de aire caliente y/o pirotecnia. 15. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal. 16. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas. 17. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo. 18. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos. 19. Tránsito de vehículos, salvo para actividades de administración y manejo del área. 20. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región.

Sustentable de los Recursos Naturales Bosques Conservados

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
Actividades culturales tradicionales Apertura de brechas de saca Colecta científica de recursos biológicos forestales Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo de vida silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental Educación ambiental Encender fogatas Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 10. Investigación científica y monitoreo ambiental. 11. Manejo forestal sustentable 12. Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales	Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres Agricultura Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial Ganadería incluyendo el pastoreo 10. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas 11. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies

13. Mantenimiento de infraestructura existente 14. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original 15. Turismo de bajo impacto ambiental 16. Turismo de aventura	silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 12. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos. 13. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas a la región.

Las reglas administrativas del Programa de Manejo, del Área Natural Protegida "Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, dentro del Estado de México", indica las obras y actividades permitidas en la zona.

Una de las propuestas de este proyecto es brindar protección, al bosque que es el principal objetivo del proyecto, al realizar viviendas campestres, se pretende dar protección y vigilancia en áreas donde el bosque esta siendo fragmentado por diferentes actividade antropogénicas, incluso tala ilegal, por eso dentro de la propuesta de la realización del proyecto, se comntinue la protección del bosque y se realicen las obras acorde a lo que se ha realizado, en el entorno, hay que recordar que en el predio existen ya los caminos autorizados en los cuales se pretende a los lados realizar el proyecto.

Otra de las reglas administrativas promueve esta posición, **Regla 81.** La realización de los trabajos de mantenimiento de infraestructura deberá observar las siguientes disposiciones:

II. Tratandose de la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del ANP, el turismo de bajo impacto ambiental y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra actividad permitida en las subzonas correspondientes deberán observar las siguientes disposiciones:

a. Deberá respetar el paisaje y el entorno natural…

b. Utilizar exclusivamente los caminos existentes…

El proyecto pretende ademas de utilizar los caminos existentes, respetar el paisaje y el entorno natural.

Ahora bien, como lo menciona el acuerdo de recategorización del área natural protegida de competencia federal la LGEEPA es el instrumento normativo esencial en materia de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y, por lo cual sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio y revisten de relevancia en materia de áreas naturales protegidas, por ello, en el caso que nos ocupa debemos mencionar que la expedición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) el 28 de enero de 1988 respondió a la reforma constitucional realizada el año anterior para reforzar el mandato de conservación de los recursos naturales contenido en el artículo 27 de la Carta Magna desde 1917, adicionando el deber de dictar adecuadas provisiones, reservas usos y destinos para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. En la misma reforma se incluyó en el artículo 73 constitucional la fracción XXX-G en la cual se establece la facultad del Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia de los gobiernos federal, de los estados, el Distrito Federal y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico[1].

De tal forma la materia ambiental es una facultad concurrente de los tres estratos de gobierno lo que implica no sólo la existencia de una ley marco, en este caso la LGEEPA, que distribuye competencias sino que dicha norma no se encuentra ligada al principio de jerarquía normativa sino a competencias otorgadas por la Constitución, por lo que cuando se está ante una aparente contradicción entre normas, ésta debe resolverse atendiendo a qué órgano es competente para expedir el ordenamiento[2].

Así las cosas en el caso de las áreas naturales protegidas el artículo 7 fracción V, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) señala que es facultad de las Entidades Federativas **establecer, regular, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local**.

El artículo 46 de la LGEEPA indica que los Gobiernos de las entidades federativas, **en los términos que señale la legislación local en la materia**, podrán establecer parques, reservas de las entidades federativas y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del citado artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas

1 Observaciones y propuestas de un grupo de académicos y especialistas de OSC sobre proyecto de LGB Exposición de motivos para mantener, reformado, el Título II de la LGEEPA, disponible en: https://ceiba.org.mx/publicaciones/Leyes&Normas/170404_Para.Titulo.2.LGEEPA_GrupoLGB.pdf

2 *Así se sostuvo en la tesis de jurisprudencia ./J. 142/2001, difundida en el Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo XV, enero de 2002, página 1042, de rubro: "FACULTADES CONCURRENTES EN EL SISTEMA JURÍDICO MEXICANO. SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES."*

naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de áreas de protección de los recursos naturales como lo es el Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

En este sentido el Estado de México cuenta con el Código para la Biodiversidad del Estado de México el cual tiene como intención primordial agrupar sistemáticamente todas las disposiciones jurídicas en materia ambiental para dar unidad a los principios, instituciones y órganos en dicha materia.

Este Código tiene su fundamento Constitucional en los artículos 25 sexto párrafo, 26, 27 tercer párrafo, 73 fracción XVI 4ª y fracción XXIX-G, así como el 115 y 124 que se relacionan con la competencia de los Gobiernos de los Estados y Municipios, y su participación en la temática ambiental[3].

De tal suerte el Código para la Biodiversidad del Estado de México determina las pautas y disposiciones que son obligatorias a tomar en consideración por las autoridades ambientales de los tres estratos de gobierno, puesto que como lo hemos citado con antelación las atribuciones contenidas en este instrumento no se encuentran jerarquizadas sino que responden a una atribución conferida de rango Constitucional que en este caso deriva de aquellas previstas por la LGEEPA, Ley Reglamentaria de aquellas disposiciones vinculadas con el medio ambiente.

Luego entonces, cuando nos referimos a un área natural protegida de competencia estatal el artículo 2.88 del Código para la Biodiversidad del Estado de México indica que las áreas naturales protegidas estatales comprendidas en las fracciones I a III y VIII del citado artículo **serán de jurisdicción exclusiva del Estado de México**.

De igual forma el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto tiene una aptitud urbana de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Temascaltepec y el permite el desarrollo del proyecto, respetando su normatividad, cuyo predio se encuentra en una zona, clasificada como **SSR1**, y que cuenta con vías de comunicación principales para la ejecución del mismo tal cual se explica en el apartado respectivo a este instrumento de ordenación territorial. Cabe destacar que este instrumento de igual manera es de observancia obligatoria de acuerdo con los artículos 45 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y artículo 35 de la LGEEPA.

3 Véase la exposición de motivos establecida en el Código para la Biodiversidad del Estado de México disponible en: http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf

Lo cual, incluso, recae en el supuesto de excepción plasmado en el artículo 5°, inciso S, subinciso C, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual dispone: ***Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los limites urbanos establecidos en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables.***

3. 4 Normas Oficiales Mexicanas

Otro de los instrumentos que se deben de vincular con el Proyecto, son las Normas Oficiales Mexicanas mismas que durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser observadas para su cumplimiento; la misma Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente establece que toda actividad que implique el uso de los recursos naturales, deberán de sujetarse a las disposiciones jurídicas y a los instrumentos normativos que impliquen la protección al ambiente; para el caso del proyecto le aplican las siguiente NOMS.

Cuadro 3.3 Vinculación con la Norma Oficial Mexicana

NOM	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los limites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	Durante la preparación del sitio y la construcción se contratará el servicio de letrinas para los trabajadores. En la operación del proyecto se deberá de prestar atención de esta Norma para evitar el vertido de altas tasas de contaminantes al alcantarillado municipal de Valle de Bravo.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los limites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenien-tes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Durante las etapas de preparación, construcción y operación, el cumplimiento de dichas NOMs, se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos utilizados en la preparación, construcción y operación del Proyecto, que realicen el monitoreo de las emisiones de sus

NOM	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN CON EL PROYECTO
		equipos, de tal forma que demuestren que no rebasan los límites máximos establecidos, en su caso, se realice el mantenimiento con-veniente que corrija esta situación, por simple educación ambiental.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opaci-dad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Durante la preparación del sitio y durante la construcción, el equipo y la maquinaria que se utilice, deberá estar dentro de los límites que establece la presente Norma. Por lo que deberán de tener un mantenimiento que permita asegurar que están en buenas condiciones y minimizar las emisiones de humo.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identifica-ción, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los equipos y las unidades vehiculares que se utilizaran durante las diferentes etapas del proyecto utilizaran diesel, aceites, lubricantes y aditivos que deberán de tener una disposición adecuada para evitar así alguna posible contaminación del suelo y de los mantos freáticos.
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 cambiolista de es-pecies en riesgo.	Se llegará a aplicar únicamente en caso de que se llegue a encontrar alguna especie de flora o fauna que habite en el predio y que este en el listado de especies en riesgo de esta NOM.

NOM	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Las unidades vehiculares que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán estar dentro de los límites máximos permisibles de esta norma en cuanto a las emisiones de ruido.

3. 5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

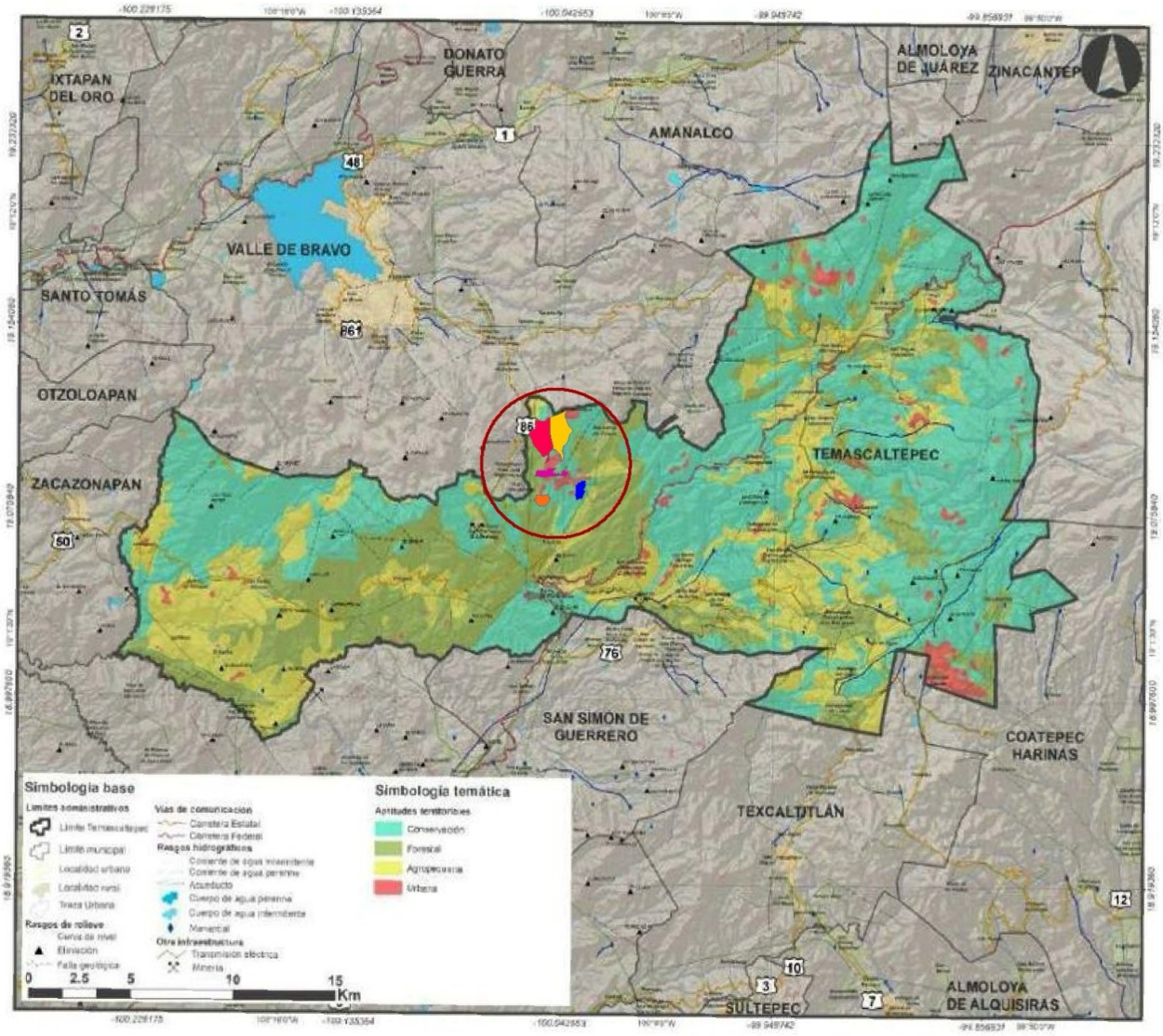
Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec 2023.

De conformidad con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascaltepec 2023, Publicado en la Gaceta de Gobierno el tres de julio del Año Dos Mil veintitrés, específicamente en base al plano de zonificación del territorio E-02 , el predio referido se localiza en la Zona clasificada como "SSRN1", por otro lado en el mismo Plan, en su apartado de la Síntesis del modelo de aptitud territorial: menciona, que "el modelo de aptitud territorial cuantifica y territorializa la vocación del territorio de Temascaltepec y pone las bases estructurales para la actualización de las normativas de uso desarrolladas en el sistema de planeación del suelo y la vivienda, así como en la planificación ambiental. A partir de este análisis de las vocaciones territoriales, a través del uso de un Sistema de Información Geográfica, se obtuvo la aptitud o vocación que tiene cada zona del territorio municipal. Derivado de las condiciones del medio físico y la biodiversidad presente en el municipio, el potencial de conservación es el que predomina en la superficie municipal, abarcando el 49% del territorio, con 26,151 ha, seguido por la aptitud para actividades agropecuarias que representa el 24% del municipio con 13,027 ha.; para la vocación de aprovechamiento forestal, el municipio cuenta con 24% del territorio con esta aptitud, es decir, 12,832 ha., la mayoría de ellas fuera del ANP, finalmente, la vocación para el desarrollo urbano registra el 3% de la superficie, con 1,680 ha, las cuales se encuentran dispersas en el territorio. La zonificación resultante se muestra en el mapa del modelo de aptitud territorial, y es el insumo que da sustento a la zonificación primaria de la normativa de uso propuesta por el presente plan.

Tabla. Resumen del modelo de aptitud territorial

Modelo de aptitud territorial

Potencial	Superficie (has)	Porcentaje
Conservación	26,151	49%
Agropecuaria	13,027	24%
Forestal	12,832	24%
Urbana	1,680	3%
Total	**53,689**	**100%**



Fuente: Elaboración propia con base a PEDU, 2019 y limite municipal de IGECEM

Por lo que de acuerdo a la ubicación del Proyecto y de conformidad al modelo de aptitud territorial, la zona donde se pretende realizar el proyecto se considxera de potencial urbana.

El plano de Estructura Urbana y Usos del Suelo del mismo Plan, indica que el polígono se eucnetra clasificado con uso de suelo definido como **no urbanizable, el cual** corresponde a áreas no aptas para el desarrollo urbano por tratarse de zonas con alto valor ecológico, de alta producción agrícola o con un grado alto de riesgo y vulnerabilidad. Sin embargo se menciona que de conformidad con base en la aptitud territorial, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México vigente y el Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales de la Cuenca de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (PMAPRN) de 2018, en conjunto mencinonan que se pueden realizar asentamientos humanos dentro de la poligonal de estas zonas de valor ambiental, por lo que si bien, éstas forman parte del área no urbanizable son consideradas como asentamientos humanos sujetos a la aplicación de la normatividad establecida en el presente instrumento, con el objetivo controlar su crecimiento.

Cabe señalar que, con base al Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, en su artículo 46 se menciona el uso y aprovechamiento del suelo en áreas no urbanizables, permitiéndose en éstas:

I. Caminos de acceso y comunicación e instalaciones para el suministro de energía eléctrica y recursos hidráulicos para las explotaciones agrícolas, forestales, pecuarias y mineras, así como para su acopio;

II. Instalaciones, definitivas o provisionales, necesarias para los usos a que se refiere la fracción anterior, así como los indispensables para el aprovechamiento, mantenimiento y vigilancia de parques, áreas naturales protegidas o zonas de valor histórico, artístico y cultural o recreativas, siempre y cuando por sus dimensiones y características no impacten negativamente en su área de influencia.

III. Fusiones y subdivisiones de predios cuando cuenten con frente a vías públicas o caminos vecinales;

IV. Gaseras, gasolineras, gasolineras e instalaciones para el depósito, procesamiento y distribución de combustibles, así como industriales de alto riesgo, en los términos que indiquen las evaluaciones técnicas de impacto en materia urbana que sustentan la Evaluación de Impacto Estatal y las autorizaciones correspondientes, debiéndose prever un área de amortiguamiento al interior del predio;

V. Conjuntos urbanos y condominios, solamente del tipo habitacional campestre;

VI. Explotación de minas de materiales no metálicos;

VII. Rellenos sanitarios;

VIII. Cementerios y crematorios; y En general, usos y aprovechamientos de interés público y de beneficio social.

Atendiendo esta normatividad la vivienda de tipo campestre y rural podrá localizarse en áreas no urbanizables, siempre y cuando contemplen acciones de preservación, conservación, rehabilitación, y en su caso, restauración en términos de las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental.

De esta manera el Área del Proyecto incide en un polígono clasificado con uso de suelo definido como **no urbanizable,** con una clasificación denominada "**Superficie de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales SSRN-1,** cabe mencionar que se cuenta con cedula informativa de zonificación de fecha 13 de diciembre de 2023, No. de Oficio: Fol/DDU/044/2023, Expediente: DDU/CIZ-26/2023, de acuerdo con la clasificación secundaria del mismo plan, definiendose como sigue:

SSRN1 APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Son áreas destinadas preferentemente a la restauración, aprovechamiento y mejoramiento de la calidad del medio ambiente. Se permitirán las instalaciones recreativas al aire libre y todas aquellas actividades tendientes al mejoramiento del ambiente tales como actividades de reforestación, parques, servicios, equipamientos e infraestructura turística y ecoturísticas de bajo impacto ambiental, como la vivienda campestre y rural.

Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 30,000 m^2 de superficie y un frente de cuando menos 150 metros. Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 2 nivel o 8 metros, deberá dejarse como mínimo 95% de la superficie del lote sin construir y una superficie construida máxima equivalente a 0.10 veces la superficie del lote.

La vivienda campestre y rural deberá incorporar ecotecnias de uso racional de agua, tratamiento de aguas residuales, consumo energético, uso eficiente de energías y materiales de construcción sustentables.

Respecto al uso racional del agua, se recomiendan ecotecnias en inodoros de acuerdo a la NOM-009-CONAGUA-2002, regaderas de grado ecológico de acuerdo a la NOM-008-CONAGUA-1998, llaves y/o mezcladoras para uso doméstico en cocinas y baños con designación ecológica, así como sistemas de captación y tratamiento de agua pluvial. El tratamiento de aguas residuales contempla el uso de biodigestores, mingitorios secos, sanitarios ecológicos y el uso de biofiltros.

En cuanto a consumo energético, se recomiendan ecotecnias de lámparas de uso residencial LED, optimizadores de tensión eléctrica, aislamientos térmicos y sistemas fotovoltaicos.

El uso eficiente de energías contemplara calentadores solares, calentadores de gas de paso instantáneo y estufas eficientes

El uso de materiales de construcción sustentables considera pisos permeables como césped, gravas, adocretos permeables, bloque y baldosas porosas, pavimento de bloques impermeables con huecos rellenos de césped o grava, pavimento de bloques impermeables con ranuras o pavimentos modulares.

En lo que se refiere al manejo de los residuos sólidos urbanos, se deberán separar principalmente en inorgánicos como papel, cartón y productos de papel, textiles, plásticos, vidrios, aluminios, metales, así como en orgánicos como residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares.

El diseño del proyecto ejecutivo deberá contemplar la utilización de materiales de la región, con el objeto de que la construcción se integre al entorno del paisaje predominante.

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

4.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Se entiende por Sistema Ambiental, al sistema o unidad que constituye el entorno del Proyecto. Primordialmente es necesario delimitar el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, considerando al proyecto dentro de un sistema complejo, integrado por diversos factores ambientales.

Por lo tanto el Sistema Ambiental (SA), se delimitará conforme a la Subcuenca F del Río Temascaltepec.

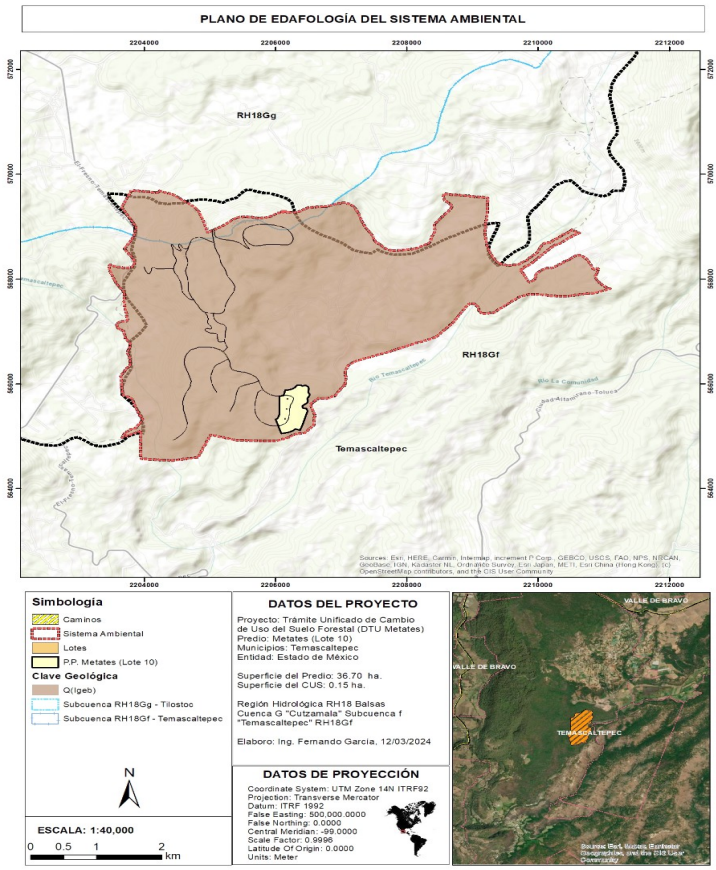


Figura 4.1: Macrolocalización de la Subcuenca f "Temascaltepec" RH18Gf , dentro de la Cuenca del Río Cutzamala y la Región Hidrológica del Río Balsas.

En toda la subcuenca abundan los cauces perennes de aguas limpias y cristalinas, alimentados por manantiales, los cuales existen en toda la cuenca (oriente, centro y sur), en especial en las áreas boscosas, a diferentes niveles de altura. En el norte, (cuenca cerrada de San Simón, y el norte de las subcuencas del Arroyo El Arenal).

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

4.2.1 Aspectos Abióticos

4.2.1.1 Clima

En la Unidad Ambiental Subcuenca Temascaltepec, predominan dos tipos de climas, conforme a la clasificación climática Köppen, modificada por Enriqueta García para el país:

Cw_2: Clima Subhúmedo, templado moderado con T° media anual entre 12° a 18 °C, la T° del mes más frío se encuentra entre –3° a +18 °C y la precipitación media anual es menor a 55.3 mm. En la región se encuentra por encima de la cota 2200.

Este tipo de clima es el más abundante en el Sistema Ambiental, predomina toda la zona Norte de dicho SA y es el que mayor importancia tendrá en el presente Análisis ya que es el Clima donde se encuentra el predio al que se somete a evaluación para su Cambio de Uso de Suelo.

(A)C(w2): El tipo de clima (A)C(w2), abarca una superficie aproximada de 800 ha. Este tipo de clima es semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se presenta en los municipios de Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás y Temascaltepec.

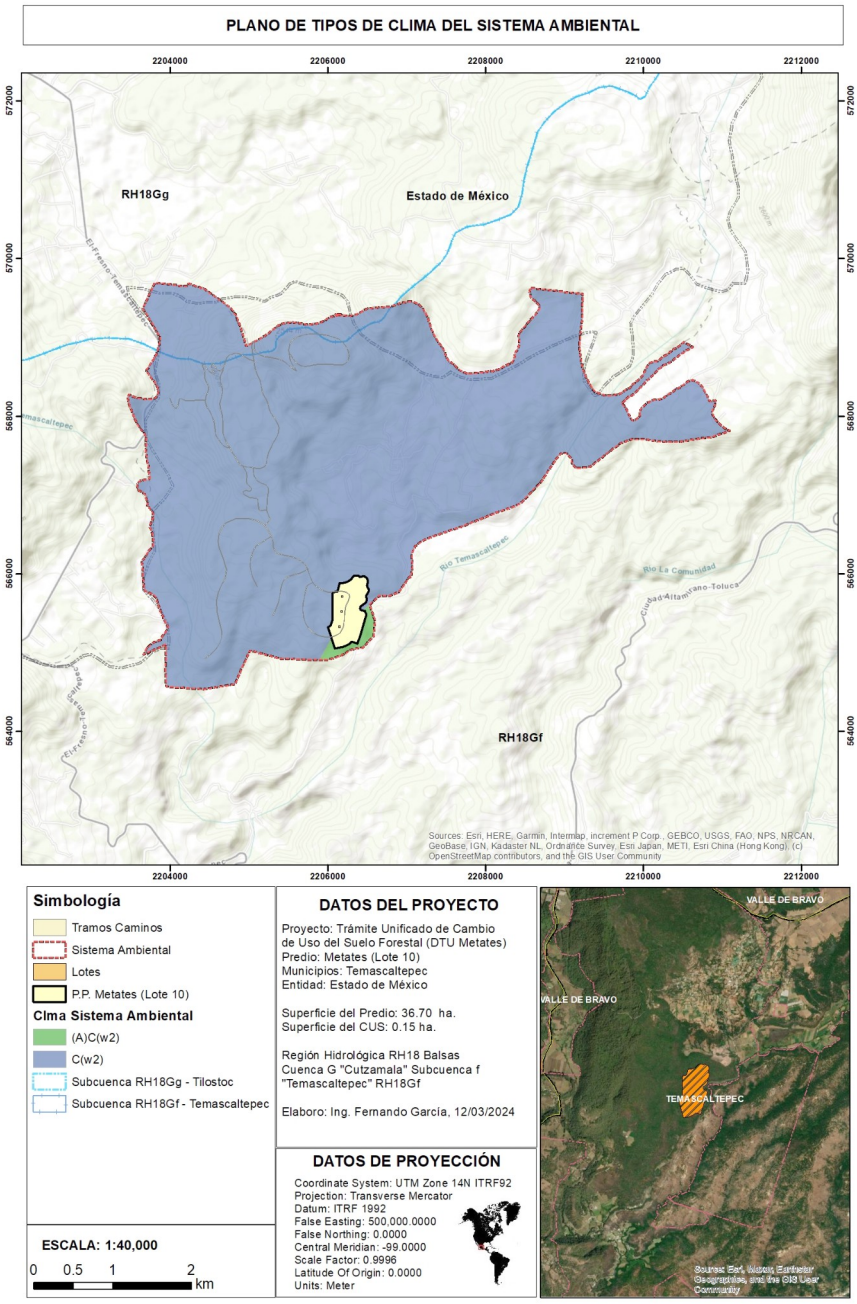


Figura 4.3: Distribución de los climas en el SA

4.2.1.2 Fenómenos climatológicos

Tomando como referencia la estación climatológica "Temascaltepec", con base en las normales climatológicas del periodo de 1951 al 2010, la temperatura máxima promedio es de 22.4°C, la temperatura media de 15°C, la temperatura mínima de 8.4°C y la precipitación promedio de 1, 339.3 milímetros anuales, las variaciones que se presentan en cuanto a precipitación fluctúan de 796.4 a 3,699.3 mm al año, la temperatura máxima fluctúa entre los 18 a 24.4°C, la temperatura mínima varia de 5.6 a 13.3°C y la temperatura media anual fluctúa entre 12.1 a 18.9°C (CNA, 2016).

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional se presentan diversas variantes de datos registrados de los días con lluvia, niebla, granizo y tormentas eléctricas registradas dentro de la estación meteorológica Temascalcingo.

Dia de lluvias. En el Municipio de Temascaltepec de acuerdo con la información obtenida de la estación meteorológica del mismo nombre, el régimen de lluvias se registra entre los meses de junio a septiembre, julio presenta mayor número de días con lluvias, el total anual es de 117.9 días de lluvia al año.

Niebla. Con base en la información de la estación meteorológica ubicadasen el Municipio se obtiene que los días con niebla corresponden a 10.5 días al año. Se registra que los meses que presentan mayores días con niebla inician en septiembre a diciembre, y se asocian con los meses que presentan menor evaporación.

Granizo. Se reporta que en Temascaltepec en la estación meteorológica del mismo nombre, el reporte de granizo presenta tiempos de duración de fracción de días con granizo acumulados por mes y año, plasmado en número de días con granizo, en este caso la estación de Temascaltepec reporta un anual de 1.9 días de granizo al año, esta información es útil para realizar la distribución espacial y temporal de zonas de frecuencias de estos eventos, siendo agosto el mes que mayor fracción de granizo presenta.

4.2.1.4 Geología

La Subcuenca de Temascaltepec presenta básicamente, roca ignea extrusiva basica, del sistema cuternario, cuya clave geológica es Q(lgeb), se encuentra dentro de la subprovincia Mil cumbres y depresión del balsas, Las sierras que conforman esta subprovincia tienen una estructura formada en la era del cenozoico a partir de rocas volcánicas ígneas, cuyo origen son minerales en estado de fusión (magma) que dan como resultado rocas con un alto contenido de sílice y granitos.

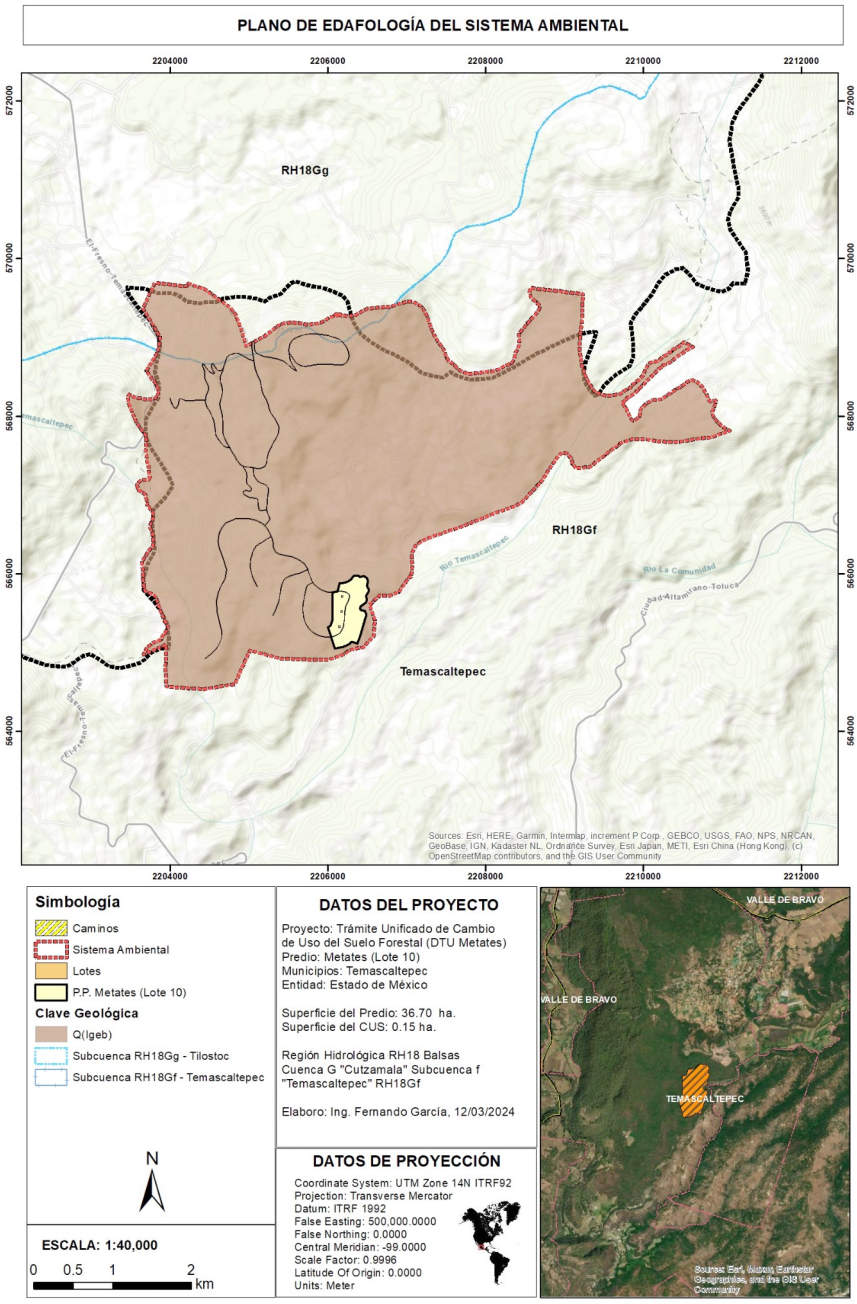
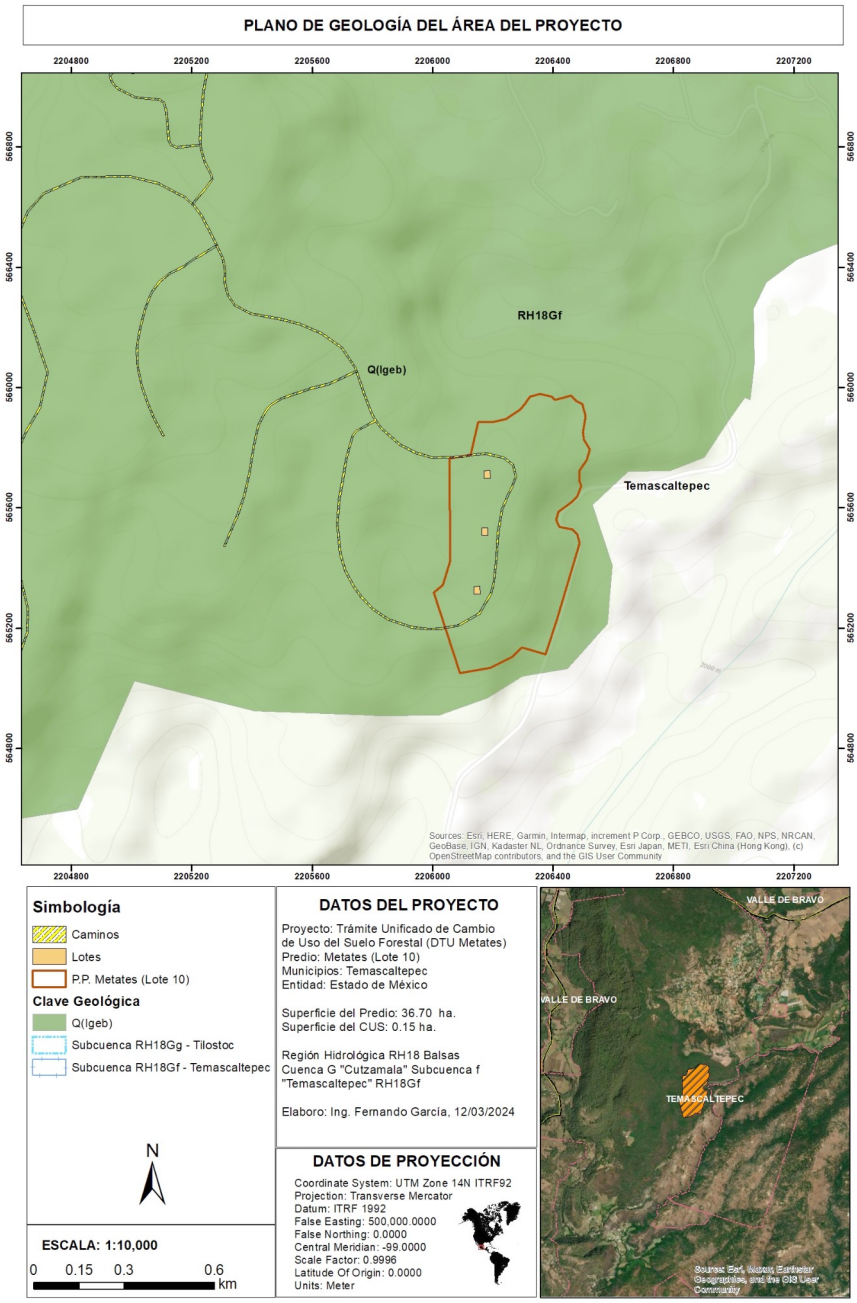


Figura 4.4: Distribución geológica del SA

La mayor parte del territorio está formado por rocas ígneas, producto de la actividad volcánica, con un predominio de extrusivas, las cuales se enfriaron fuera de la corteza

terrestre, dentro de este grupo de rocas, se encuentran los basaltos, los cuales forman parte de los eventos lávicos básicos del periodo Cuaternario.



4.2.1.5 Geomorfología

El Estado de México está comprendido en dos grandes provincias, que son la provincia de la Sierra Madre del Sur y la provincia del eje Neo-volcánico Transmexicano, las que por sus características se subdividen en varias subprovincias.

La provincia del eje Neovolcánico Transmexicano, se caracteriza por una enorme masa de rocas volcánicas de diferente tipo, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos. La integran grandes sierras volcánicas, enormes coladas lávicas, conos cineríticos dispersos o en enjambre, depósito de arena y ceniza. Comprende también la cadena de grandes estratovolcánes como el Nevado de Toluca. Esta provincia se divide en tres sub-provincias: la de Mil Cumbres, la de Llanos y Sierra de Querétaro e Hidalgo y la de Lagos y Volcanes de Anáhuac.

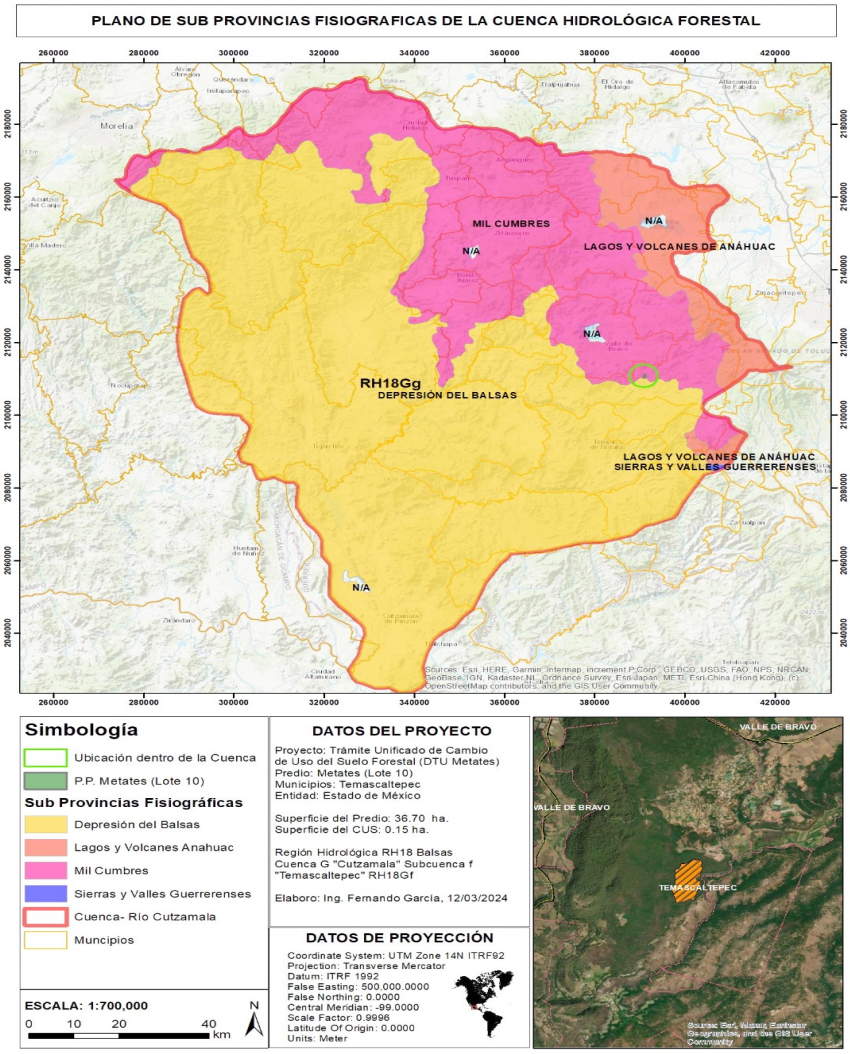


Figura 4.5: Ubicación Fisiográfica del SA

La Sub-provincia Mil Cumbres es una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas que descienden hacia el sur, abarca sierras volcánicas complejas debido

a la variedad de sus antiguos aparatos volcánicos, mesetas lávicas escalonadas y lomeríos basálticos. La Sub-provincia penetra en el oriente del Estado de México, ocupa el 6.49% de la superficie total estatal y abarca completamente el municipio del Oro, y parte de los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria.

El sistema de topoformas más importante en la entidad es el de lomerío de colinas redondeadas con meseta de basalto donde se presentan además sierra de laderas abruptas, sierra de laderas tendidas, sierra compleja, el lomerío suave con mesetas, el valle de laderas tendidas, la meseta lávica y un pequeño llano aislado

En la UA encontramos la geoforma lomerios bien delimitadas:

Lomerios y Mesetas: Estas formas volcánicas cubiertas por productos piroclásticos han permitido la formación de suelos con propiedades ándicas, esto es, los suelos que se derivan de cenizas volcánicas, en los cuales el alófano o materiales amorfos similares, predominan en más de un 60% en la composición de la fracción mineral.

4.2.1.7 Suelos

Los tipos de suelos presentes en el SA se desarrollaron sobre el sustrato ígneo y de material sin consolidar de tipo aluvial o residual, formando 4 tipos básicos que se encuentran distribuidos a lo largo del SA que son: Feozem, Vertisol, Planosol y Luvisol, el suelo que mayor proporción alcanza es Planosol, este mismo ocupa el área del proyecto.

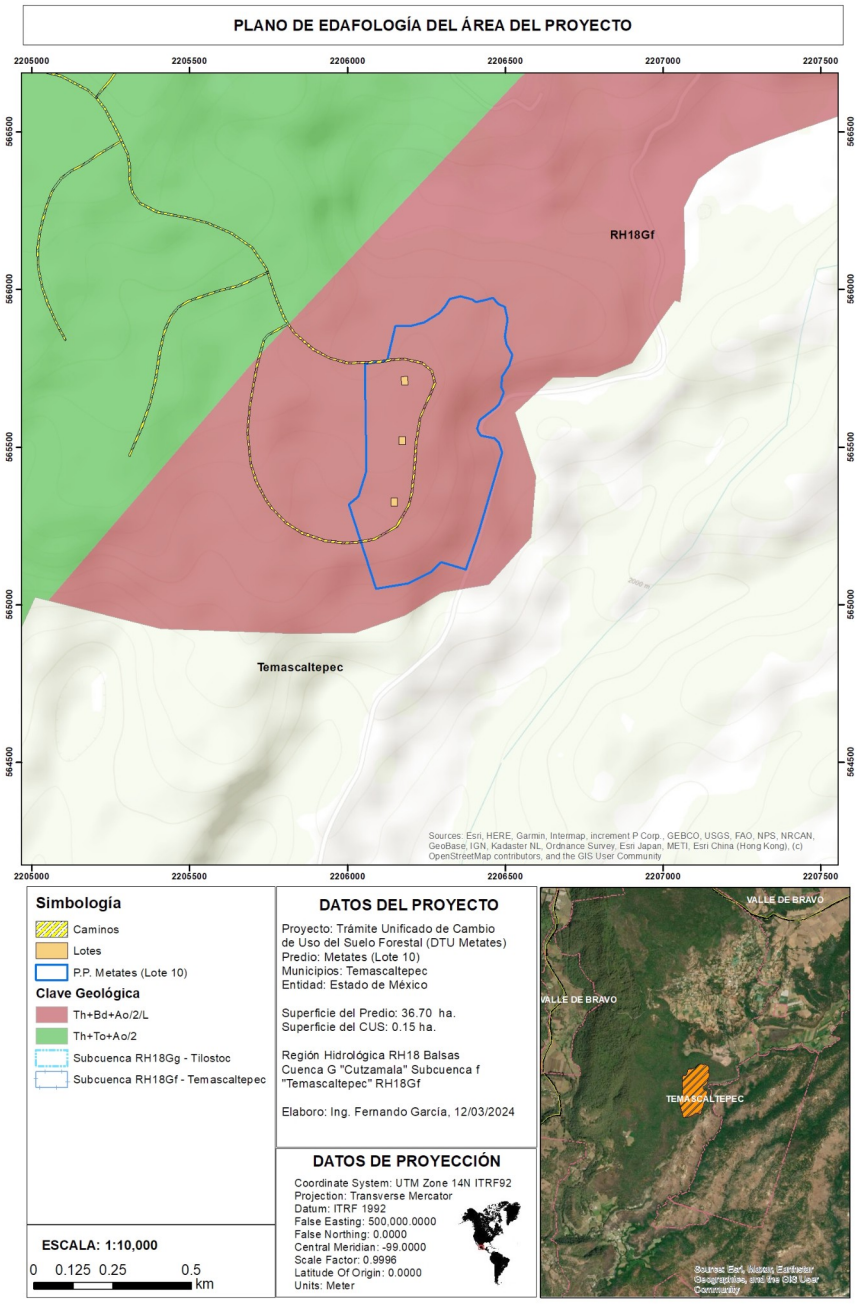


Figura 4.12: Tipos de suelos

Feozem. Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son

de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, son utilizados para pastoreo o ganadería. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

Luvisol. Del latín luvi, luo: lavar. Se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

Los Cambisoles son un Grupo de Suelos de Referencia del sistema de clasificación de suelos internacional World Reference Base for Soil Resources (WRB). Son suelos que muestran una pedogénesis marcada pero no avanzada.

El horizonte de diagnóstico es el horizonte cámbico (un horizonte B), que se caracteriza por formación de minerales de arcilla y óxidos de hierro o por remoción de carbonatos o yeso. Siempre tiene por lo menos algo de estructura del suelo. Encima del horizonte cámbico hay un horizonte superficial mineral (horizonte A) pobre en humus. En climas húmedos y fríos muchos Cambisoles tienen una capa orgánica encima del suelo mineral.

Cambisoles son típicos para paisajes jóvenes, especialmente de la zona templada, pero ocurren también en áreas montañosas de todo el mundo y en desiertos. Si la saturación en bases es alta y la precipitación suficiente, predomina el uso agrícola, si es baja, hay más uso forestal.

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

4.2.1.8 Hidrología superficial y subterránea

La cuenca es una importante "generadora de agua" del Sistema Cutzamala para abastecer a las Ciudades de Toluca y México.

Dentro de la Región Hidrológica No. 18, denominada "Balsas", se encuentra la zona de interés.

Dicha región presenta una gran dinámica hidrológica, ya que los cuerpos de agua cercanos están relacionados a las corrientes más importantes y caudalosas del país, la principal corriente que drena es el Arrolyo Confites.

La red hidrográfica ha desarrollado un sistema de corrientes del tipo radial en los cerros, aunque aparece, también, el drenaje dendrítico en las cabeceras de los mismos; en los depósitos de las laderas de las sierras existen corrientes tipo uniforme y corrientes paralelas al sur de la zona. En el municipio de Temascaltepec la corriente de mayor importancia es el río Lerma, que fluye, en la zona con dirección sureste a noroeste.

En el SA existen cuerpos de agua que son importantes para las actividades agrícolas de la región, sin embargo, la mayoría de ellas se encuentran contaminados, provocando la contaminación de los mantos freáticos superficiales.

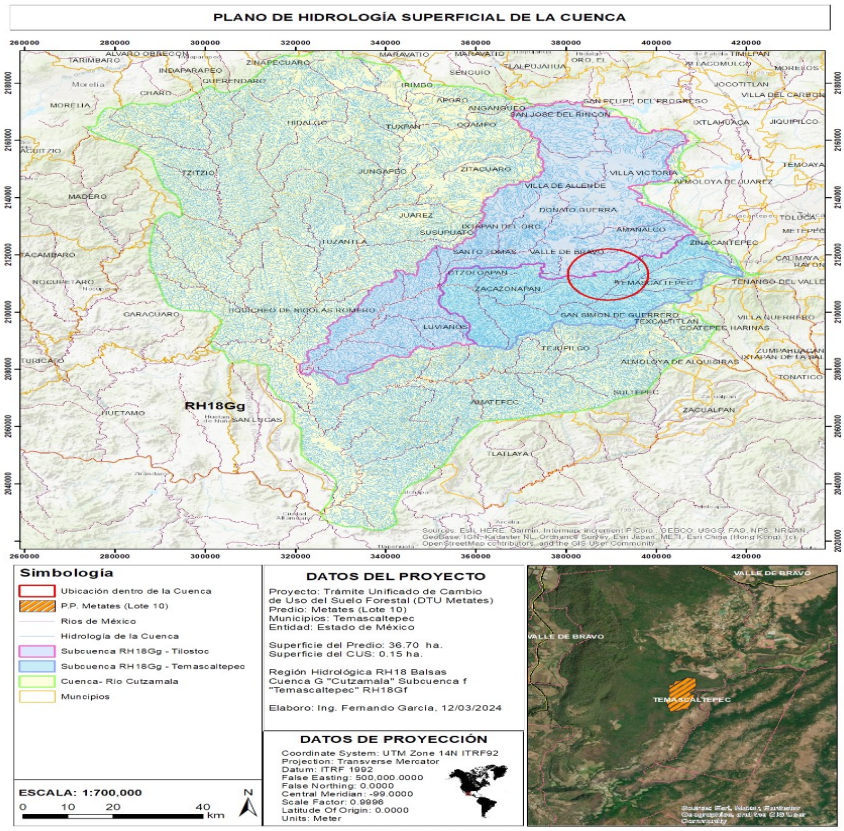


Fig. 4.7 Hidrologia superficial de la cuenca.

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

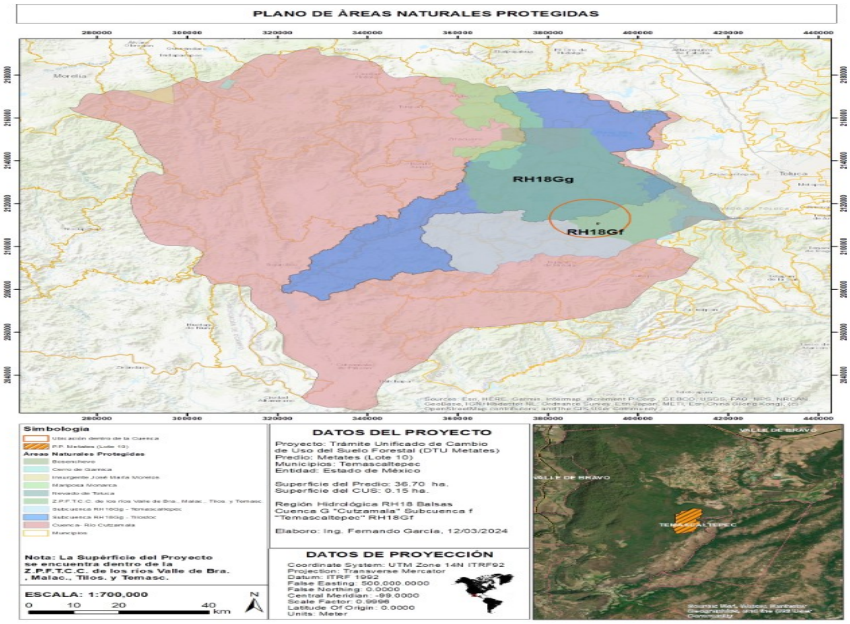
Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

El Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec" fue creada mediante decreto del Ejecutivo Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1941, recategorizada mediante decreto

publicado el 25 de junio de 2005[4].

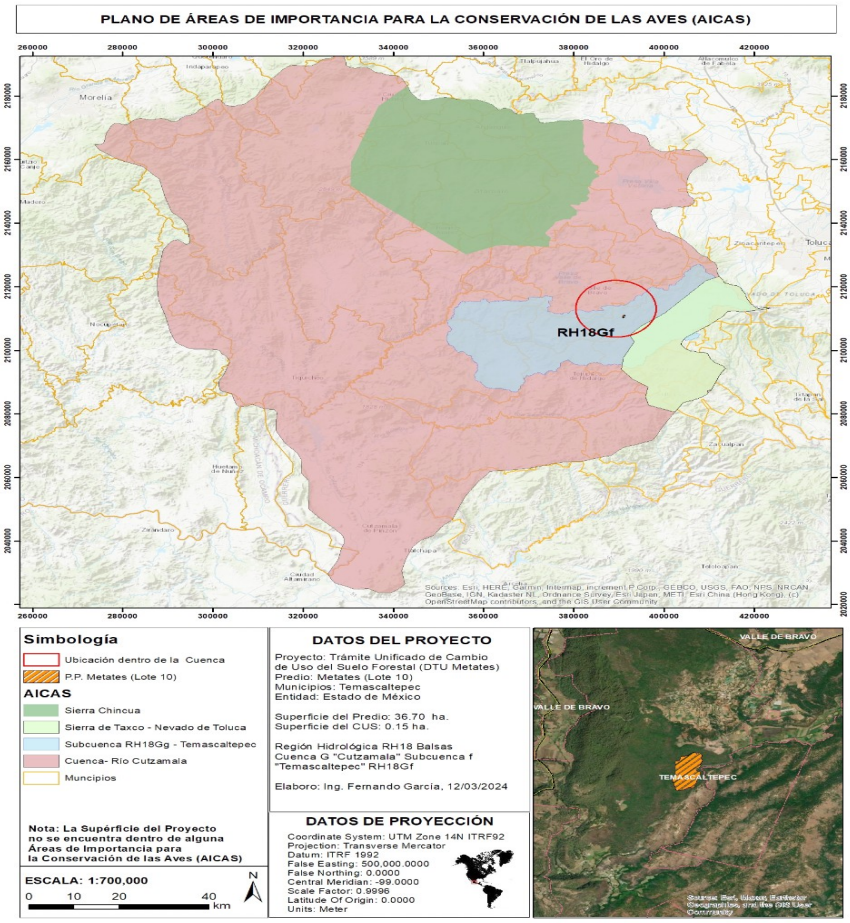
El Área Natural Protegida, cuenta con una superficie total de 148,843.04 ha. Se localiza dentro de los Territorios del Estado de México y Michoacán en los siguientes municipios: Municipio de Temascaltepec, Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomas, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinancantepec (Estado de México); Susupuato y Zitácuaro (Figura IV.11).

Conforme all Programa de Manejo del Área Natural Protegida[5], los caminos existentes de intervención se localizan en la Subzona de Preservación Zonas de Captación de Agua y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Bosques Conservados, tal y como se observa en la **Figura IV.12.**



Área Importante para la Conservación de las Aves (AICAS)

El proyecto no cruza áreas de este tipo como se demuestra en la siguiente imagen, la más cercana es la de "Sierra de Taxco-Nevado de Toluca" que se encuentra a 4.5 km del proyecto con una ligera incidencia solo en la porción sur del SA como puede observarse en la siguiente imagen.



Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto cruza por el área denominada “Nevado de Toluca” que se encuentra en parte del SA del proyecto y en abarca el polígono del proyecto como puede observarse en la siguiente imagen.

4.2.2 Aspectos bióticos

4.2.2.1 Vegetación

México es un país con una gran diversidad topográfica y geológica, debido a la variedad de formas de relieve que presenta, estas influyen sobre las características climáticas que, asociadas al componente ambiental edáfico, determinan el tipo de vegetación en diferentes regiones, lo que ha sido considerado para la definición de las Regiones o Provincias Fisiográficas.

El SA delimitado para el presente proyecto queda comprendido en una zona de transición entre la Provincia denominada Serranías Meridionales y la región denominada "Altiplanicie", es importante mencionar que pertenecen a las Regiones Mesoamericana de Montaña y Xerofítica Mexicana respectivamente, y estas a su vez a los Reinos Holártico y Neotropical respectivamente.

Cabe mencionar que el Reino Neotropical incluye la mayor parte del territorio del país, al sumarse en él las porciones de clima caliente y las de clima seco y semiseco. Dentro del territorio Neotropical de México se reconocen dos regiones de importancia un tanto desigual: la Xerofítica Mexicana y la Caribea.

La región Altiplanicie incluye grandes extensiones del norte y del centro de la República, caracterizadas por su clima árido y semiárido, que abarcan en esta forma aproximadamente la mitad de su superficie. Extiende, además, sus límites a porciones adyacentes de Texas, Nuevo México, Arizona y California, aun cuando no penetra profundamente en el territorio de Estados Unidos de América, en la porción Mexicana comprende estados del norte y centro del país, tales como Chihuahua, Coahuila, parte de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Querétaro e Hidalgo, principalmente. El clima es muy caluroso y árido o semiárido; la vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso.

En cuanto a las Sierras Meridionales, estas se caracterizan por los bosques templados del también denominado Eje Neovolcánico Transversal, que es característico por la alta presencia de endemismos, de esta forma desde el punto de vista florístico se vuelve una región de interés particular.

De acuerdo a la información antes presentada, tenemos como antecedente que la región donde se establecerá el presente proyecto, tiene la predominancia de los elementos templados en la vegetación natural, partiendo de esta premisa se presenta a continuación el objetivo del presente apartado del estudio de impacto ambiental en comento.

Tabla IV. 5 Uso de suelo del proyecto de acuerdo a INEGI Serie VII.

de INEGI Serie VII	*Superficie de incidencia (m2)
Bosque de mesófilo de montaña	5766806.036
Bosque de oyamel	1889696.803
Bosque de pino	43193596.98
Bosque de pino-encino	98368303.14
No aplicable	73000341.45
Pastizal inducido	4667549.398
Total general	**226886293.8**

Sin embargo, cabe hacer la aclaración que, la vegetación predominante corresponde a comunidades de vegetación en estado de sucesión secundaria, su composición florística se encuentra formada solamente por especies herbáceas, y de ellas principalmente especies de la familia Poaceae. Sin embargo dada la escala de los archivos vectriales de INEGI, estos datos surgen de SIGEIA, por ello se procedio a realizar una verificación en campo y a continuación se presentan los resultados de dicha visita.

Durante el recorrido a través del SA se encuentran numerosos cultivos multianuales, como el agave pulquero en partes altas y cultivos de maíz tanto en zonas planas, así mismo se encuentran zonas de reforestación con pino y cedro.

Como anteriormente se describió, el estado de las comunidades vegetales contenidas en la superficie del SA, se encuentra conformado por un complejo mosaico que incluye áreas agrícolas, pastizales, y vegetación primaria fragmentos de vegetación secundaria con diferentes grados de perturbación y en distintas fases de desarrollo.

La condición que estas ostentan está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales actividades se enfocan en la agricultura y en menos medida ganadería. Estas actividades han derivado en una vegetación perturbada por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias. El conocer las comunidades vegetales, su composición, estructura y dinámica, es un paso fundamental para planear su conservación.

Objetivo general: El objetivo del presente estudio es identificar y cuantificar la diversidad de especies de flora presentes en el área de proyecto (predio) y del SA delimitado, así como reconocer aquellas a las que, por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por consiguiente se encuentren catalogadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, el estudio florístico se dividió en 3 etapas con fines prácticos:

Descripción de los métodos a emplear en la generación de una línea base (descripción de los tipos de vegeteación de acuerdo a INEGI y la generación de listados potenciales), para el predio y el SA.

- Métodos empleados en la caracterización de flora del predio y SA mediante muetreos de campo para la obtención de información cuantitativa y registro de especies y estructura de las comunidades vegetales.

- Presentación y análisis de resultados y conclusiones.

La composición florística en la cuenca hidrológico forestal ha sido ampliamente estudiada, de acuerdo con Rzedowski (1978), la cuenca se localiza en la provincia florística de las Serranías Meridionales, en la región Mesoamericana de Montaña. Este autor indica que lo géneros Quercus (Fagaceae), Salvia (Lamiaceae), Eupatorium, Senecio, Stevia (Asteraceae) y Muhlenbergia

Métodos

Etapa 1. Descripción de metodologías empleadas para la línea base

VI. Descripción de los tipos de vegetación del área del proyecto de acuerdo a INEGI Serie VII.

La descripción florística y fisonómica de las comunidades vegetales se determinó con base en la guía para la interpretación de cartográfica del uso del suelo y vegetación serie V a escala 1:250 000 (2012) del INEGI, además de complementarse con estudios botánicos realizados en la zona por Sahagún et al. (2014) y Harker et al., (2004).

- **Métodos**

Etapa 1. Descripción de metodologías empleadas para la línea base.

IV. Descripción de los tipos de vegetación del área del proyecto de acuerdo a INEGI Serie VII.

La descripción florística y fisonómica de las comunidades vegetales se determinó con base en la guía para la interpretación de cartográfica del uso del suelo y vegetación serie V a escala 1:250 000 (2012) del INEGI, además de complementarse con estudios botánicos realizados en la zona por Sahagún et al. (2014) y Harker et al., (2004).

V. Generación de listados potenciales para el SA y el predio del proyecto

Para conocer la flora de la zona, se hizo una revisión de literatura científica previamente generada para el área de estudio y/o de áreas aledañas, un listado florístico potencial, el cual se basa en reportes formales en áreas aledañas, cuidando que se trate de las mismas unidades naturales, además de considerar la variable altitudinal y latitudinal y los diferentes tipos de vegetación que se han descrito para el SA del proyecto.

Etapa 2. Descripción de metodologías empleadas en la caracterización de flora del predio y SA mediante muestreos de campo.

VI. Selección de muestreo mediante analisis de imágenes satelitales

A través de imágenes satelitales de la región y mapas topográficos, capas vectoriales de uso de suelo y vegetación e hidrología superficial, se seleccionaron las áreas con condiciones naturales adecuadas para establecer los sitios de muestreos, se prestó mayor atención a las zonas con más cobertura vegetal, e importancia ecológica, presentes dentro del predio del proyecto y las zonas cercanas que también presentaran vegetación natural.

V.Trabajo de campo: Muestreo de la vegetación.

El diseño de muestreo seleccionado es el muestreo dirigido estratificado. Para el caso particular del presente estudio se realizó un recorrido por los sitios del SA y predio del proyecto, de manera preliminar para verificar las variaciones en los tipos de vegetación y colocar de manera dirigida los sitios de muestreo en donde la vegetación presentó homogeneidad en su fisonomía. Además, en los sitios de muestreo la vegetación fue dividida en tres grupos por su forma biológica: estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. La ventaja de este tipo de muestreo es la planificación en el mismo lugar donde se realizará el estudio y que la aplicación del diseño es más rápida.

Las unidades de muestreo se ubicaron sobre las áreas de estudio, es decir, en el predio no fue necesario realizar sitios de muestreo en un área determinada toda vez que la vegetación nativa se removio en la apertura original de los caminos, que comose ha mencionado son caminos preexistentes, por ello se puede referir que el predio no tiene una comunidad vegetal natural, por lo tanto y como referente se procedió a establecer sitios de muestreo en el SA para tener una referencia de las comunidades bióticas aledañas. Cabe mencionar que el muestreo se realizó en el mes de febrero de 2023.



Figura IV. 15. Sitios transformados en área del proyecto. a. Método de muestreo

a. Método de muestreo

Para el estudio ecológico de las comunidades vegetales que componen la vegetación del SA del proyecto, se siguió la siguiente metodología para el caso de bosques de encino, o bosque inducido, por el tipo de vegetación se realizaron **muestreos circulares** anillados, ya que presentan un menor coeficiente de variación e inexistencias de direcciones privilegiadas dada la disposición radial, esto en comparación con muestreos rectangulares.

En cada sitio se midieron y cuantificaron las especies leñosas (arbustivas y arbóreas), midiendo el diámetro de los árboles a una altura de 1.30 m, (DAP) mayor a 7.5 cm, y los dos diámetros de la cobertura de la copa de los arbustos para las hierbas se registraron las especies presentes y su porcentaje de ocupación. Los sitios de muestreo fueron circulares con un radio de 12.64 m (500 m^2) para el estrato arbóreo, para el caso de los arbustos la parcela es de igual forma circular, pero con una superficie por sitio menor (80 m^2) y un radio de 5.04 m, para el estrato herbáceo la superficie fue de (1 m^2) y un radio de 3.14 (ver Figura IV. 1616) en la Figura IV. 17 se ejemplifica el trazo del muestreo.

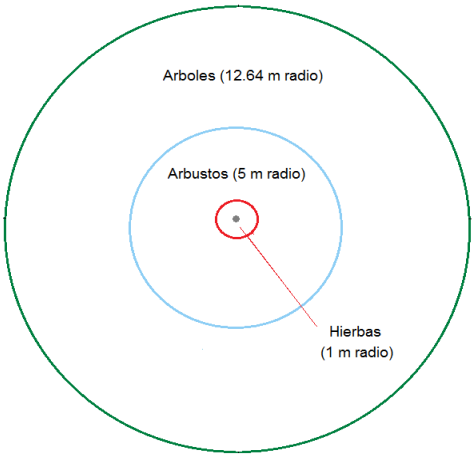


Figura IV. 16. Trazado de los sitios de muestreo.



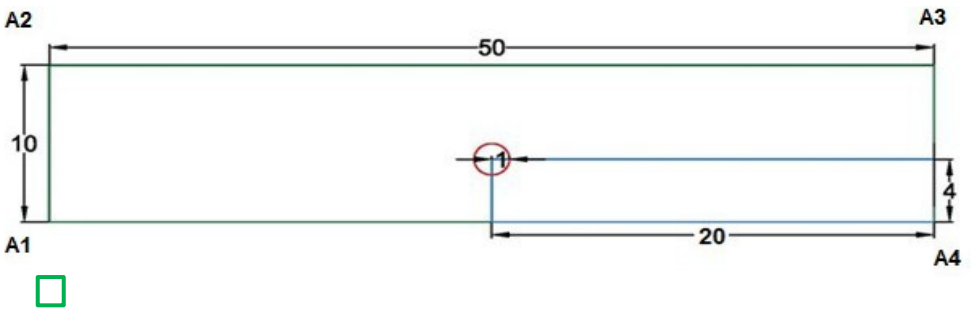
Figura IV. 17. Trazo de muestreo circular.

Para la delimitación de los sitios de muestreo se debe ubicar un punto de origen, que será el primer vértice del cuadrante (A1). A partir del punto de origen se trazó una línea recta de 10 m con rumbo Norte (A2), después otra línea de 50 m hacia el Este (A3), en seguida una línea de 10 m con rumbo Sur, cerrando el cuadrante con una cuarta línea de 50 m hacia el Oeste, durante el trazo de la última línea se realizó una marca a los 20 m de distancia (punto medio), esto servirá para posteriormente iniciar el trazado de un subcuadrante de 20 metros de largo por 4 m de ancho (iniciando en el punto que se marcó a los 20 m) con el mismo método que se describió anteriormente (Norte 4m, Este 20m, Sur 4 m y Oeste 20 m), en un de los vértices del subcuadrante se realizará una circunferencia de 1 m^2 de radio, en la Figura IV. 1918, se ejemplifica el trazo del muestreo.



Figura IV. 17. Trazo de muestreo circular.

Una vez trazado el cuadrante se obtuvo un primer muestreo de 50m x 10m (500 m^2) para el estrato arbóreo, posteriormente se aplicó un muestreo en el subcuadrante con dimensiones de 20 m x 4m (80 m^2) para el estrato arbustivo y en un vértice del subcuadrante de 80 m^2 se aplicó un radio de 1m (3.14 m^2) para el estrato herbáceo.



Sitio de 500 m^2 (50 m*10 m), para registro de estrato arbóreo.

Sitio de 80 m^2 (20 m*4 m) para registro de estrato arbustivo

Sitio de 3.14 m^2 (radio de 1 m) para registro de estrato herbáceo

Figura IV.19 Trazado de los sitios de muestreo.

b. Delimitación de sitios de muestreo

Para evitar errores en el cierre del sitio, los rumbos deben ser controlados, desde el inicio, con brújula. Sobre las líneas trazadas hacia los puntos cardinales se deben fijar estacas en cada vértice, pintadas o con un pedazo de cinta flagging (plástico de color visible). Éstas sirvieron para la marcación de los 4 vértices y se tomaron coordenadas UTM de cada vértice del sitio con el GPS.

c. Superficie de muestreo

Estrato arbóreo

En el sitio de 500 m^2 se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo (DAP), sea igual o mayor a 7.5 cm, considerada aquellas con alturas iguales o mayores a 25 cm (con excepción de las formas de vida columnares, donde el umbral es de 10 cm de altura), en el mismo sitio de 500 m^2 se registra el número de individuos de las formas de vida cactácea (columnares).

Estrato arbustivo

En el subsitio de 80 m^2, se mide y registra, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. en el mismo sitio de 80 m^2 se registra el número de individuos de las formas de vida cactácea (globosas) y rosetófilas.

Estrato herbáceo

En el subsitio de 3.14 m^2, se registraron las plantas herbáceas, renuevos, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el subestrato. Adicionalmente, la información de campo sirve para estimar los atributos ecológicos de la vegetación, los datos generales del sitio (coordenadas geográficas, altitud, pendiente, exposición topográfica, suelo desnudo, pedregosidad, especies características fuera y dentro del sitio, etc.).

Fuera de los sitios de muestreo también se registraron las especies vegetales presentes con la intención de verificar la presencia de las especies reportadas en los registros bibliográficos previamente obtenidos en el trabajo de gabinete.

Los materiales y equipo utilizado para la obtención de la información fueron:

Tabla IV. 6. Material y equipo de campo utilizado.

Material y equipo	**Función**
GPS Garmin	Toma de coordenadas ubicación de sitios
Clinómetro	Medición para alturas
Brújula	Para orientación en campo
Cinta diamétrica	Medición de diámetro normal en fustes
Flexómetro	Medición de diámetros de cobertura y altura de herbáceas
Cinta métrica	Trazado y medición de sitios de muestreo
Formatos de campo	Captura de información de ejemplares
Cámara fotográfica	Toma de fotografías de vegetación y ejemplares
Cartografía de campo	Mapas para orientación en campo
Cinta flagging	Para la delimitación de los sitios de muestreo y los ejemplares registrados

d. Estudio florístico y dasométrico

La evaluación y cuantificación de la vegetación localizada en el sitio que será afectada por la ejecución del proyecto, se llevó a cabo bajo el siguiente procedimiento:

III. Fotointerpretación sobre el material cartográfico de apoyo, correspondiente al área de estudio en general, y complementado mediante recorridos de campo.

IV. Delimitación en el material cartográfico del polígono con vegetación de interés, de acuerdo con su condición de vegetación y uso del suelo.

V. Identificación de las especies existentes.

VI. Toma de fotografías de especímenes para determinación taxonómica, con apoyo de guías.

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la obtención de los índices de diversidad ocupados para describir las condiciones actuales, tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto del presente estudio. Cabe mencionar que el cálculo de los índices de diversidad se generó por estratos, los cuales fueron definidos por la forma de vida de los ejemplares, quedando divididos como estrato arbóreo, estrato arbustivo y herbáceo.

Riqueza

La riqueza específica, representada por S, es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} pi \cdot (\ln pi)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

pi= Abundancia relativa de cada especie

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

0–1.5: Poca Diversidad

1.6–3: Mediana Diversidad

3.1–5: Alta Diversidad

Índice de valor de importancia ecológica (IVI).

Se aplicó la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por Lamprecht (1990), la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la siguiente forma:

$IVI = AR + FR + DR$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

AR = Abundancia relativa, es la proporción porcentual del número de individuos de cada especie entre el número total de los árboles multiplicados por 100.

FR = Frecuencia relativa, se obtienen a partir del porcentaje de sitios en los que aparece una especie entre el total de sitios muestreados multiplicado por 100.

DR = Dominancia relativa (área basal), es el total de área basal por especie entre el total de área basal de todas las especies, multiplicado por 100.

Los valores del índice de valor de importancia están entre 1 -300.

Para estimar el índice de valor de importancia del estrato arbustivo se utilizó la misma fórmula que para el estrato arbóreo, sustituyendo en este caso para el parámetro de dominancia, la cobertura, misma que se evalúa considerando el diámetro de las copas para el total de las áreas muestreadas y por tipo de comunidad, de acuerdo con Valiente-Banuet *et al*. (2000), determinándose de la siguiente forma:

Cobertura. Es el área total medida expresada en m^2, y fue calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = [(d_1 + d_2) / 4] \pi$$

Donde:

d 1

d_1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.

d_2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.

π=3.1416

Diversidad beta (Índice de similitud de Bray Curtis)

Mediante la generación de una matriz donde las columnas representaron los sitios de muestreos y las filas a las especies, se clasificó a los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, usando el índice de similitud de Bray Curtis, donde el fenograma a obtener,determinará la estructura y relación entre las especies y abundancias de las mismas y los sitios de muestreo.

Mediante la correlación entre las especies presentes en los sitios de muestreo, se analizó la posible agrupación o separación de los sitios de acuerdo a la similitud florística entre los tipos de vegetación muestreados en el SA y el predio del proyecto.

Etapa 3. Presentación y análisis de resultados.

LÍNEA BASE

II. Descripción de los tipos de vegetación del SA de acuerdo con INEGI SERIE VII.

Cabe mencionar que la vegetación que predomina dentro del área de proyecto corresponde

a vegetación secundaria herbácea, debido a que es parte de los caminos preexistentes. El manejo inadecuado de los agroecosistemas lleva a cambios negativos en las propiedades físicas y biológicas del suelo, asimismo contribuyen a la desaparición de la vegetación originaria y reduce la capacidad de regeneración de numerosas especies silvestres de los distintos niveles tróficos.

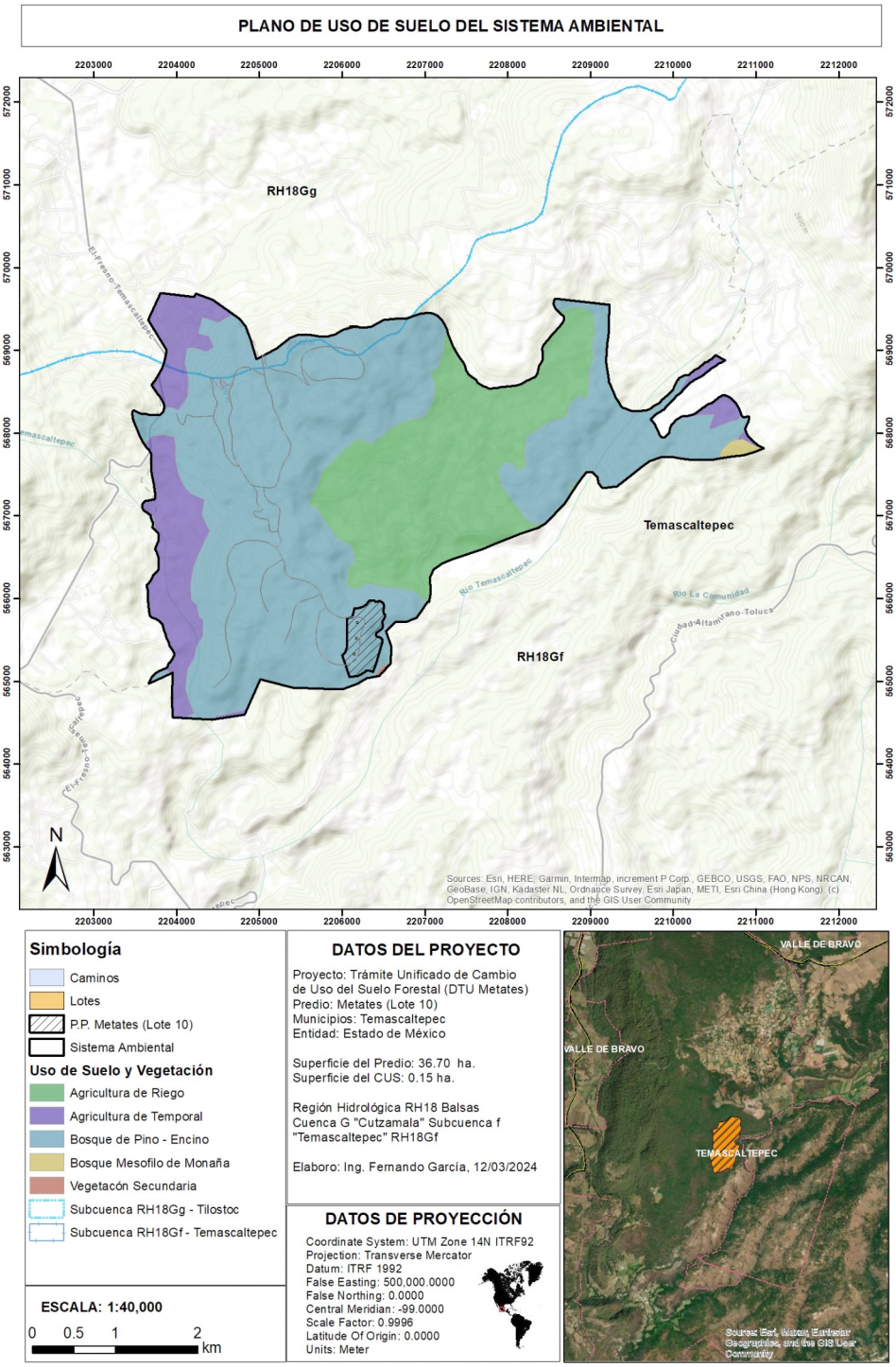
La condición que estas ostentan está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales actividades se enfocan en la agricultura y ganadería.

En la siguiente tabla se describen las condiciones actuales de los tipos de vegetación presentes en el SA, estos con base a la descripción por parte de INEGI SERIE V.

Tabla IV. 7. Usos de suelo y vegetación dentro del SA.

Etiquetas de fila	Superficie de incidencia (m2)
Bosque de mesófilo de montaña	5766806.036
Bosque de oyamel	1889696.803
Bosque de pino	43193596.98
Bosque de pino-encino	98368303.14

No aplicable	73000341.45
Pastizal inducido	4667549.398
Total general	**226886293.8**



A continuación, se describen las comunidades vegetales descritas en la bibliografía y presentes en el SA delimitado para el presente proyecto.

Bosque de pino

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura

media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (P. *montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (P. michoacana)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.

Bosque de encino-pino

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m,. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco *(P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoa*cana)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite

(*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmanii, P. lawsoni, y P. oaxacana*.

Pastizal inducido

Este tipo de comunidad resulta de la perturbación y disturbios ocasionados por cambios antropogénicos por abrir zonas donde la vegetación primaria es sustituida por este tipo de comunidad y así obtener y sostener un régimen de ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal inducido no suelen presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato en casi toda su totalidad. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura.

Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*.

Agricultura de riego anual

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad, cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución, por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

Agricultura de temporal anual y permanente.

Su ciclo vegetativo es mayor a diez años. La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.



Figura IV. 21. Comunidades vegetales en la superficie del SA.

III. Vegetación potencial

Con la finalidad de contar con datos cuantitativos y formales de las comunidades vegetales potenciales presentes en área de estudio, se tomaron como base fuentes bibliográficas disponibles en lo que se ha definido como parte de una misma unidad natural, por lo que se consideró como base del conocimiento florístico para esta región el siguiente estudio.

IV. Trabajo de campo. (composición de poblaciones y comunidades)

Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas

A través de imágenes satelitales de la región y mapas topográficos, capas vectoriales de uso de suelo y vegetación e hidrología superficial, se seleccionaron las áreas con condiciones naturales

adecuadas para establecer los sitios de muestreo, se prestó mayor atención a las zonas con más cobertura vegetal, importancia ecológica y presentes dentro del área del proyecto.

El muestreo de la vegetación se realizó el mes de febrero de 2023, mediante rastreo por recorrido libre, con el fin de recorrer toda el área y localizar tanto especies menos comunes como las más frecuentes. El muestreo se restringió a plantas vasculares y se prepararon ejemplares de herbario cuando se desconocía la identidad de las especies de acuerdo con métodos propuestos por Lot & Chiang (1986). Durante los recorridos se censaron todos los individuos arbóreos y se geo- referenciaron los sitios. En el caso del estrato arbustivo, solo fueron censados los individuos de cada especie. Para las hierbas fue elaborado un listado de las especies presentes en el SA.

Una vez llevados a cabo los muestreos y con los resultados de campo, se realizó el vaciado de información, así como la generación de los resultados, tablas, mapas, estadísticas, recomendaciones de conservación y demás requerimientos para el documento técnico de resultados de flora.

Tabla IV. 9. Sitios de muestreo de flora

sitio	Coordenada X	Coordenada Y	FECHA
S01	389789	2113914	09/02/24
S02	390216	2114125	10/02/24
S03	390508	2114138	10/02/24
S04	390233	2112467	10/02/24
S05	389524	2112471	10/02/24
S06	389449	2112700	10/02/24
S06	389449	2112700	11/02/24
S07	389400	2113192	11/02/24
S08	389272	2113678	11/02/24
S09	389996	2111172	11/02/24
S10	389803	2111046	11/02/24

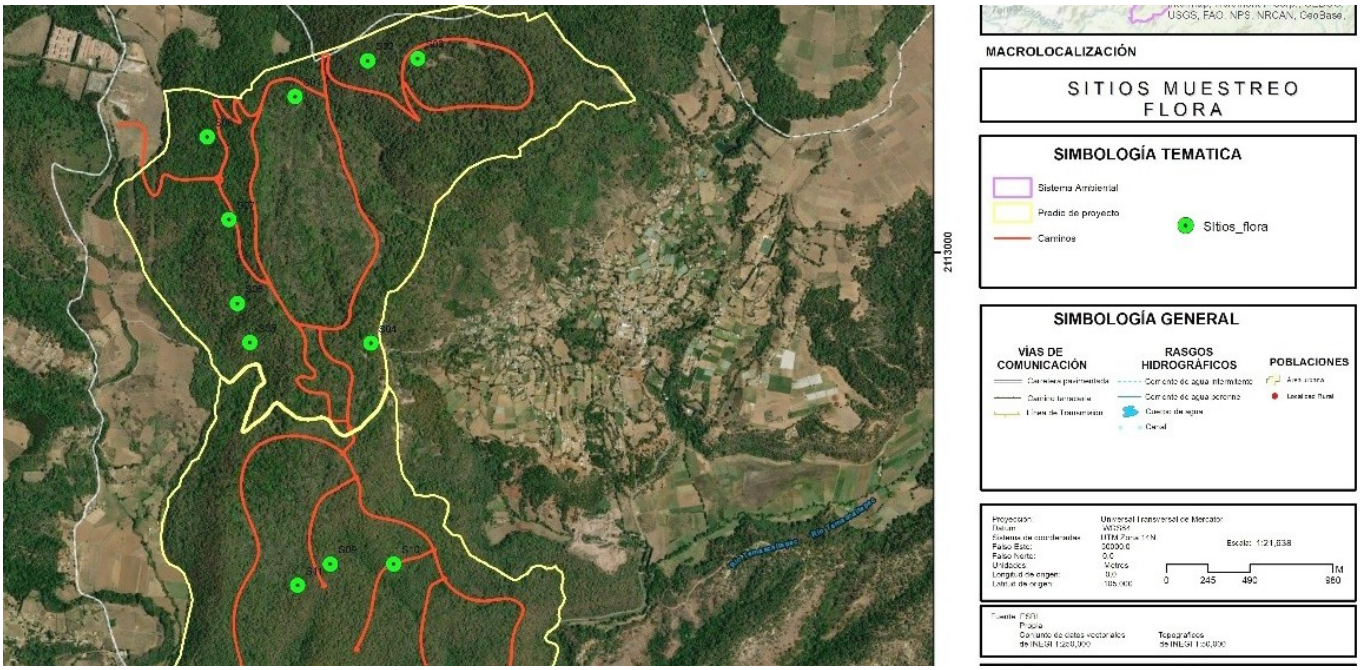


Figura IV. 22. Sitios de muestreo de flora

Inventario Florístico

Con el fin de realizar un inventario florístico del sitio del proyecto, se realizaron colectas de material botánico. La colecta botánica se llevó a cabo en cada sitio de muestreo. Las plantas fueron secadas mediante métodos de campo para evitar el maltrato de ejemplares.

Para determinar las comunidades vegetales presentes a lo largo del área del proyecto, se utilizó la clasificación de INEGI serie VII, partiendo de los elementos florísticos dominantes para definir a las comunidades presentes, al mismo tiempo se tomaron registros fotográficos y puntos de control para la elaboración de los mapas con la distribución actual de cada comunidad con respecto al área de proyecto

La colecta botánica se realizó mediante sitios de muestreo distribuidos a lo largo de todo el SA. En la siguiente tabla se presenta un listado florístico general obtenido de acuerdo con los muestreos realizados a lo largo de toda la delimitación del SA.

Tabla IV. 10. Listado Florístico registrado en el SA.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTIFICO**	**AUTOR**	**NOM-059-**
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Humb. & Bonpl. ex	
Asparagaceae	*Agave inaequidens*	K. Koch	
Aspleniaceae	*Asplenium monanthes*	L.	
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	(DC.) R.M. King & H.	
Asteraceae	*Ageratina sp.*	Spach	
FAMILIA	*NOMBRE CIENTIFICO*	AUTOR	NOM-059- SEMARNAT-
Asteraceae	*Ageratina sp.*	Spach	
Asteraceae	*Bidens ostruthioides*	(DC.) Sch. Bip.	
Asteraceae	*Cirsium subcoriaceum*	(Less.) Sch. Bip.	
Asteraceae	*Lagascea helianthifolia*	Kunth	
Asteraceae	*Rumfordia floribunda*	DC	
Asteraceae	*Senecio barba-johannis*	DC.	
Berberidaceae	*Berberis moranensis*	Schult. & Schult. f.	
Clethraceae	*Clethra mexicana*	DC	
Convolvulaceae	*Cuscuta tinctoria*	Mart. ex Engelm.	
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	(L.) Kuhn	

Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Kunth	
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Kunth	
Fagaceae	*Quercus castanea*	Née	
Fagaceae	*Quercus crassipes*	Bonpl.	
Fagaceae	*Quercus glabrescens*	Benth.	
Fagaceae	*Quercus laurina*	Bonpl.	
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Née	
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Bonpl.	
Lamiaceae	*Cantinoa mutabilis*	(Rich.) Harley & J.F.B. Pastore	
Lamiaceae	*Salvia iodantha*	Fernald	
Lamiaceae	*Salvia mexicana*	L.	
Lauraceae	*Licaria excelsa*	Kosterm.	
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	(Wenz.) Lingelsh.	
Onagraceae	*Fuchsia parviflora*	Lindl.	
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Cav.	
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	DC	
Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra*	L.	
Pinaceae	*Pinus devoniana*	Lindl.	
Pinaceae	*Pinus maximinoi*	H.E. Moore	
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Schiede ex Schltdl.	
Piperaceae	*Peperomia galioides*	Kunth	
Poaceae	*Oplismenus compositus*	(L.) P. Beauv.	
Polygalaceae	*Monnina ciliolata*	Sessé & Moc. ex DC.	

Rosaceae	*Rubus liebmannii*	Focke	
Rubiaceae	*Crusea longiflora*	(Roem. & Schult.) W.R. Anderson	
Salicaceae	*Populus deltoides*	W. Bartram ex	
Solanaceae	*Cestrum aurantiacum*	Lindl.	
Solanaceae	*Solanum cervantesii*	Lag.	
Styracaceae	*Styrax argenteus*	C. Presl	
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Torr.	
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Kunth	
Myrtaceae	*Eugenia sp*	L.	
Styracaceae	*Styrax argenteus*	C. Presl	
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Torr.	
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Kunth	
Myrtaceae	*Eugenia sp*	L.	
Symplocaceae	*Symplocos citrea*	Lex. ex La Llave & Lex.	

Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr): Sujeta a protección especiaA través de los muestreos realizados a lo largo del SA y a las colectas de plantas vasculares, se registraron 45 especies divididas en los siguientes taxa: 4 clases y 28 familias (ver siguiente tabla)

Riqueza de especies por familia

Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae con 11 especies, Fagaceae con 5, Poaceae con 5 y Ericaceae con 3. Los cuales constituyen cerca del el 49 % de la riqueza de especies (ver siguiente figura). Las familias con un solo género y una sola especie se muestran en la Tabla IV. 15

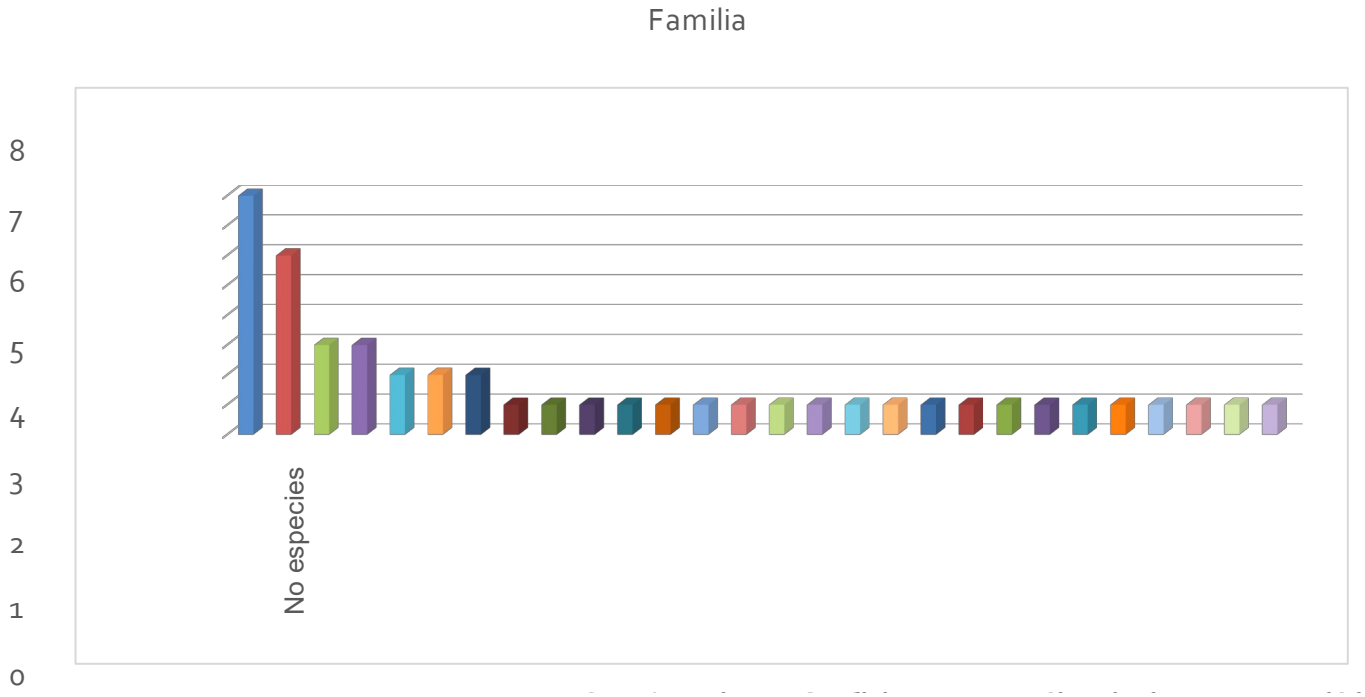


Figura IV. 23. Riqueza de especies por familia. Tabla IV. 11. Familias con sólo una especie.

Familia	No especies
Amaranthaceae	1
Asparagaceae	1
Aspleniaceae	1
Berberidaceae	1
Cannabaceae	1
Clethraceae	1
Familia	No especies
Convolvulaceae	1
Dennstaedtiaceae	

Lauraceae	1
Myrtaceae	1
Oleaceae	1
Pentaphylacaceae	
Phytolaccaceae	1
Piperaceae	1
Poaceae	1
Polygalaceae	1
Rosaceae	1
Rubiaceae	1
Salicaceae	1
Styracaceae	1
Symplocaceae	1

SISTEMA AMBIENTAL Bosque de encino

En el área de la SA se presentan comunidades de bosques de encino, las cuales presentan menor deterioro, debido a que encuentran alejados de los asentamientos humanos, sin embargo en el trabajo de campo se pudo observar que la demanda en la tierra de cultivo así como el ganado, son factores que influyen en la degradación de estas comunidades, dando paso a lugares de cielo abierto y cultivos principalmente de maíz y maguey pulquero.

Tabla IV. 12. Índice de diversidad de Shannon para el SA.

Index	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	General
Shannon H' Log	0.703	0.888	0.955	0.816	0.817	0.903	0.98	0.881	0.932	0.912	0.703	1.262
Shannon Hmax	0.903	1.114	1.204	1.114	1.079	1.23	1.079	1.041	1.041	1.146	0.903	1.633
Shannon J'	0.778	0.797	0.793	0.733	0.757	0.734	0.908	0.846	0.895	0.796	0.778	0.773

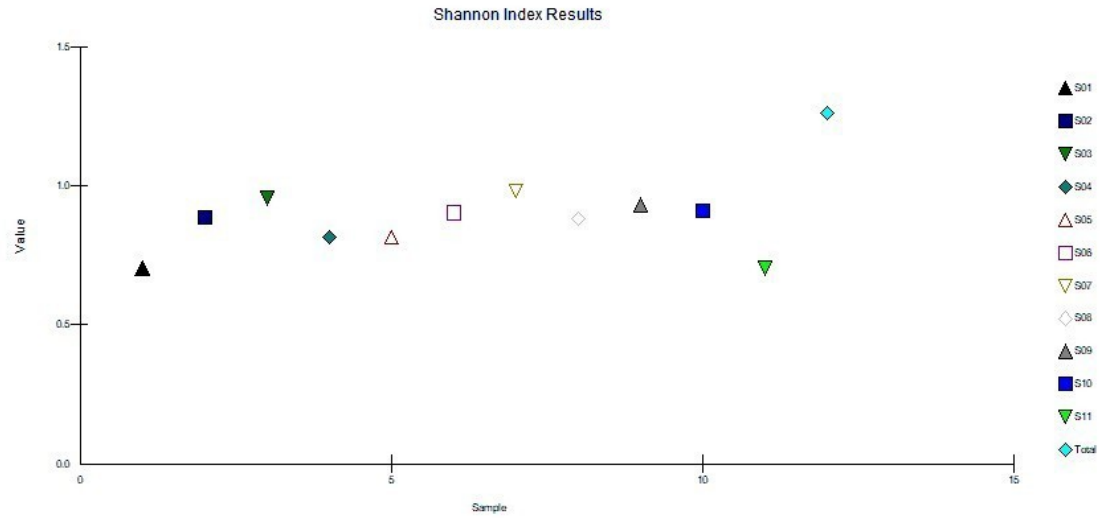


Figura IV. 24. Diversidad de Shannon-Wienner Bosque de encino.

Los sitios de muestreo en los que se presentó este tipo de vegetación fueron escasos, por lo que su composición se considera homogénea debido a la poca diversidad de especies. El total general que presenta el índice indica que esta comunidad vegetal se encuentra dentro del rango establecido por el índice de Shannon como mediana diversidad.

3. Diversidad Beta

Índice de similitud Bray-Curtis

Mediante la generación de una matriz donde las columnas representaron los sitios de muestreos y las filas a las especies, se clasificó a los tipos de vegetación presentes en elárea de estudio, usando el índice de similitud de Bray-Curtis, donde el fenograma a obtener,determinará la estructura y relación entre las especies y abundancias de las mismas y los sitios de muestreo.

Mediante la correlación entre las especies presentes en los sitios de muestreo, se analizará la posible agrupación o separación de los sitios de acuerdo a la similitud florística entre los tipos de vegetación muestreados en el SA delimitado para el proyecto en comento, mediante un análisis de ordenación Bray-Curtis (1957), tomando en consideración las abundancias absolutas. El análisis se desarrolló mediante el programa BioDiversity Pro 2.0 (McAleece et al., 1997).

Sistema Ambiental

Dentro de la delimitación del SA se encontró 1 tipo de vegetación (Bosque de encino), el fenograma del SA nos indica que las comunidades vegetales muestreadas comparten másdel 50 % de sus especies, pudiéndose definir como una comunidad en cuanto a composición de especies, ver siguiente figura:

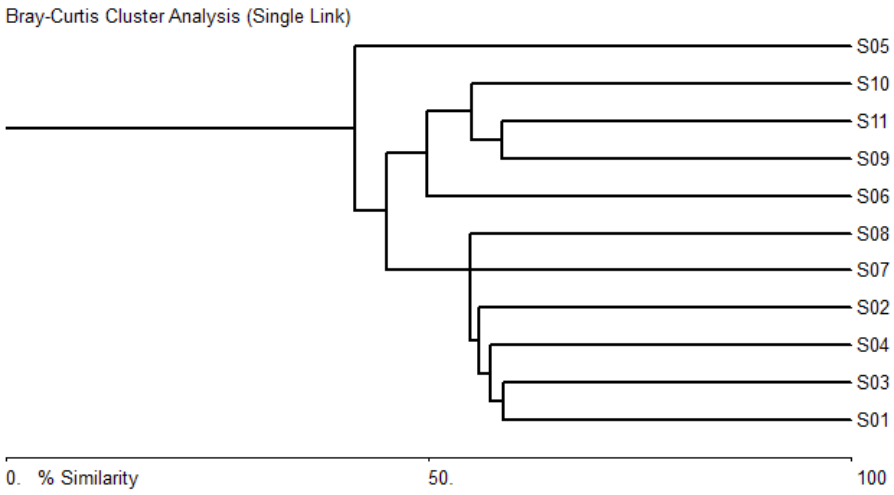


Figura IV. 25. Índice de similitud Bray-Curtis del SA.

1) Especies en riesgo nacional e internacional

III. Especies enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por dicha Norma.

Tabla IV. 13. Categorías de riesgo.

Categorías:	
Probablemente extinta en el	(E)
En peligro de extinción	(P)
Amenazada	(A)
Sujetas a protección especial	(Pr)

De las 45 especies registradas dentro y fuera del área del proyecto, no se registraron especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

2) Discusión y conclusiones

Según los resultados arrojados para el presente estudio, así como con lo observado en trabajo de campo, se concluye lo siguiente:

En general el área del proyecto (el área de la rehabilitación de caminos) no presenta recursos naturales de relevancia, la comunidad vegetal carece de estrato arbóreo y se encuentra dominada por herbáceas y en menor medida arbustos las cuales se encuentran en una pequeña porción que cuenta con un transecto de nopaleras introducidas, en la cual se refugian roedores y aves.

La vegetación del área del proyecto en su totalidad es secundaria y dentro de su misma condición presenta un estado sucesional inferior es decir de estrato arbustivo a herbáceo, los cambios de composición y estructura son ocasionados por actividades antrópicas ejercidas en la zona, causando una modificación constante sobre la cobertura vegetal durante el recorrido en campo se observó que el área del proyecto es utilizado para actividades de recreación como el futbol y actividades de pastoreo, por lo que el área se encuentra altamente perturbada, lo mismo ocurre en cuanto a fauna silvestre ya que en el predio es poca al solo registrarse especies comunes y en su mayoría aves.

El Sistema Ambiental se encuentra alrededor de toda el área del proyecto, durante el recorrido en campo se identificaron zonas con vegetación natural en buenas condiciones de conservación, aunque también existen evidencia de perturbaciones por actividades ganaderas, agrícolas y asentamientos humanos, a su vez se encuentran zonas naturales con menor perturbación ubicados en las partes altas de los cerros.

Durante el muestreo del SA se clasificó al ecosistema predominante como Bosque de encino. El SA presenta condiciones derivadas de actividades antropogénicas, lo que causa una afectación en la calidad ambiental, se pudo observar que los cauces que atraviesan sobre la delimitación ambiental presentan algunos residuos solidos urbanos.

Como se observa toda afectación a las comunidades vegetales ya sea de origen natural o antrópico producirá una serie de cambios negativos en la estructura y composición florística. Las actividades como lo son la agricultura multianual alteran las comunidades de vegetación original, sustituyendo la composición de bosque dando paso a cultivos como los registrados en el SA de maguey pulquero en zonas altas y de maíz en zonas bajas y planas, dando oportunidad a especies de ambientes perturbados para su establecimiento, ocasionando alteraciones, pérdidas de diversidad, desequilibrios ecológicos y cambios en su composición y estructura llegando a desplazar las poblaciones de especies silvestres propias de la zona, causando un impacto negativo en la vegetación nativa.

B. FAUNA

Las infraestructuras humanas, como las vías de comunicación y edificación impactan directa o indirectamente en la cantidad y la calidad de servicios ecosistémicos que provee la biodiversidad (Dupras *et al.* 2016).

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el cual se pueden observar tendencias geográficas de su riqueza de especies y ecosistemas, patrones de acumulación de especies endémicas. En tanto a las especies endémicas se tienen patrones bien definidos en el territorio mexicano. Aunque varía para los diferentes grupos de especies, el menor número de especies endémicas se encuentra en las regiones tropicales húmedas; una proporción mayor en las regiones tropicales subhúmedas y una muy alta proporción en las regiones áridas y semiáridas. Los patrones de distribución de riqueza de especies y de concentración de especies endémicas para diferentes grupos de organismos no son coincidentes. Entre los vertebrados, los reptiles y los anfibios son los grupos con mayores porcentajes de endemismo, con una proporción de especies de distribución exclusiva en el país de 57 y 65 por ciento, respectivamente (CONABIO, 2009).

En el territorio mexicano se puede encontrar la interacción de cinco placas tectónicas (Ortega *et al.* 2000), esto da como resultado una gran complejidad fisiográfica y por su intrincada historia geológica y climática, asimismo la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, todo en conjunto ha permitido una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán- Cuicatlán (Villaseñor *et al*. 2005).

El Área de Proyecto y el Sistema Ambiental se encuentran en su totalidad en el Eje Neovolcánico Transmexicano, esta unidad biogeográfica es una de las zonas más heterogéneas y complejas del país, de igual manera esta zona presente una importante riqueza biológica en cuanto a fauna silvestre.

Sin embargo las actividades humanas como: aprovechamiento ilegal, cambio de uso de suelo, incendios, sobrepastoreo, exceso de contaminantes atmosféricos y extracción excesiva de agua, provocan una grave disminución de valores biológicos como son la flora y la fauna, por ello es de suma importancia realizar levantamientos de fauna para así conocer las especies que se encuentran en el Área de Proyecto, esto con el fin de conservar y/o preservar el material biológico (fauna silvestre).

La importancia del presente trabajo es conocer e identificar especies de fauna silvestre que sean consideradas como valiosos indicadores de calidad ambiental, algunas especies poseen múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Las especies con mayor grado de importancia son aquellas cuyas distribuciones sean restringidas, se encuentren amenazadas o en peligro bajo alguna categoría de riesgo.

ii. Antecedentes.

Anfibios

El Estado de México posee una gran diversidad de especies de anfibios y reptiles, 51 especies de anfibios y 93 de reptiles. En los últimos años, como resultado de nuevos estudios (Casas Andreu y Aguilar, 1998; Casas Andreu *et al.* 1998; Casas Andreu *et al.*

2002 a y b; Gobierno del Estado de México 1993; Valdespino y García Collazo, 2000 a, b y c), se ha aumentado el número de especies reportadas para la entidad, con diez especies más que lo reportado por Casas Andreu *et al.* 1997.

Tabla 14. Anfibios y reptiles del Estado de México.

Anfibios					
Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	Especies amenazadas
Salamandras y ajolotes	2	3	17	5	15
Ranas y sapos	6	11	34	0	20
Total	**8**	**14**	**51**	**5**	**25**
Reptiles					
Tortugas	2	2	3	0	3
Lagartija e iguanas	8	13	27	1	11
Serpientes	6	26	53	0	27
Total	**16**	**41**	**93**	**1**	**41**
Anfibios					
Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	Especies amenazadas
Ambos	**24**	**55**	**144**	**6**	**66**

Aves

La mayor riqueza y diversidad de especies de aves se localiza donde existe vegetación original (bosques de pino, de pino encino, bosque mesófilo, selvas bajas, matorrales) y en los humedales. Estos últimos, representados por numerosos cuerpos de agua, tanto permanentes como estacionales, pero las aves predominan en aquellos con vegetación acuática nativa (sumergida, flotante y enraizada), combinada con áreas de espejo de agua libre y zonas someras. Las aves que se presentan en las zonas boscosas son distintas de aquellas que viven en zonas áridas y semiáridas, de la selva baja y de los humedales del Estado de México, aunque hay algunas de amplia distribución que viven en más de un tipo de hábitat.

Tabla 15. Aves del Estado de México.

	Familia	Género	Especies	Endémicas	Especies amenazadas
Anseriformes	1	10	5	1	1
Galliformes	2	5	1	3	2
Gaviiformes	1	1	4		
Podicipediformes	1	4	5		1
Pelecaniformes	3	4	16		
Ciconiiformes	3	13	23	1	
Falconiformes	2	13	9		4
Gruiformes	2	7	40		5
Charadriiformes	5	20	9		1
Columbiformes	1	5	2		
Psittaciformes	1	2	7		2
Cuculiformes	1	5	19		
Strigiformes	2	11	6	1	8
Caprimulgiformes	1	3	28		1
Apodiformes	2	20	3	3	2

Trogoniformes	1	1	3	1	
Coraciiformes	2	3	3		
Piciformes	1	5	11	1	2
Passeriformes	30	123	245	27	17
Total	**62**	**255**	**457**	**40**	**54**

Mamíferos

Los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies, el conocimiento de este grupo en el Estado de México se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años, los registros más recientes corresponden al jaguar (*Monrroy et al. 2005*), recientemente se describió a la especie *Habromys delicatulus* de una localidad cercana a Jilotepec (Carleton *et al.* 2002). Los roedores y los murciélagos son los órdenes con mayor diversidad, con 72% de las especies registradas para el estado, otro orden importante son los carnívoros con 18 especies descritas. Aproximadamente un cuarto (33) de las especies registradas para el Estado de México son endémicas para el país. El Estado de México es una de las regiones más relevantes del país en cuanto a géneros endémicos, a continuación se muestra una lista de las especies de mamíferos que se encuentran en el Estado.

Tabla 16. Mamíferos del Estado de México.

Ordenes	**mili a**	**Género**	**Especies**	**Endémicas**
Didelphimorphia	1	2	2	1
Cingulata	1	1	1	0
Pilosa	0	0	0	0
Primates	0	0	0	0
Lagomorpha	1	3	6	2
Soricomorpha	1	3	6	4
Chiroptera	6	29	48	5
Carnivora	5	16	18	0

Perissodactyla	0	0	0	0
Artiodactyla	2	2	2	0
Rodentia	4	21	42	27
Total	**21**	**77**	**125**	**33**

Ubicación del Área de Proyecto.

El Área de Proyecto (en adelante AP) se encuentra en el Estado de México, mismo estado se localiza al centro-sur de la República Mexicana. Su superficie territorial es de 21,461 km ^{2}, lo que representa el 1.1% del territorio nacional.

El Estado de México colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al este con los estados de Puebla y Tlaxcala; al sur con los estados de Morelos y Guerrero; y al oeste con el estado de Michoacán de Ocampo y una pequeña porción de Guerrero. Limita además con la Ciudad de México, rodeándolo en sus porciones norte, oriente y occidente.

En lo que respecta a la ubicación regional, el AP se ubica en el municipio de Temascaltepec, ocupando el 2.44% de la superficie del estado, este municipio colinda al norte con los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y Zinacantepec; al este con los municipios de Zinacantepec y Coatepec Harinas; al sur con los municipios de Coatepec Harinas, Texcaltitlán, San Simón de Guerrero y Tejupilco; al oeste con el municipio de Zacazonapan y Valle de Bravo.

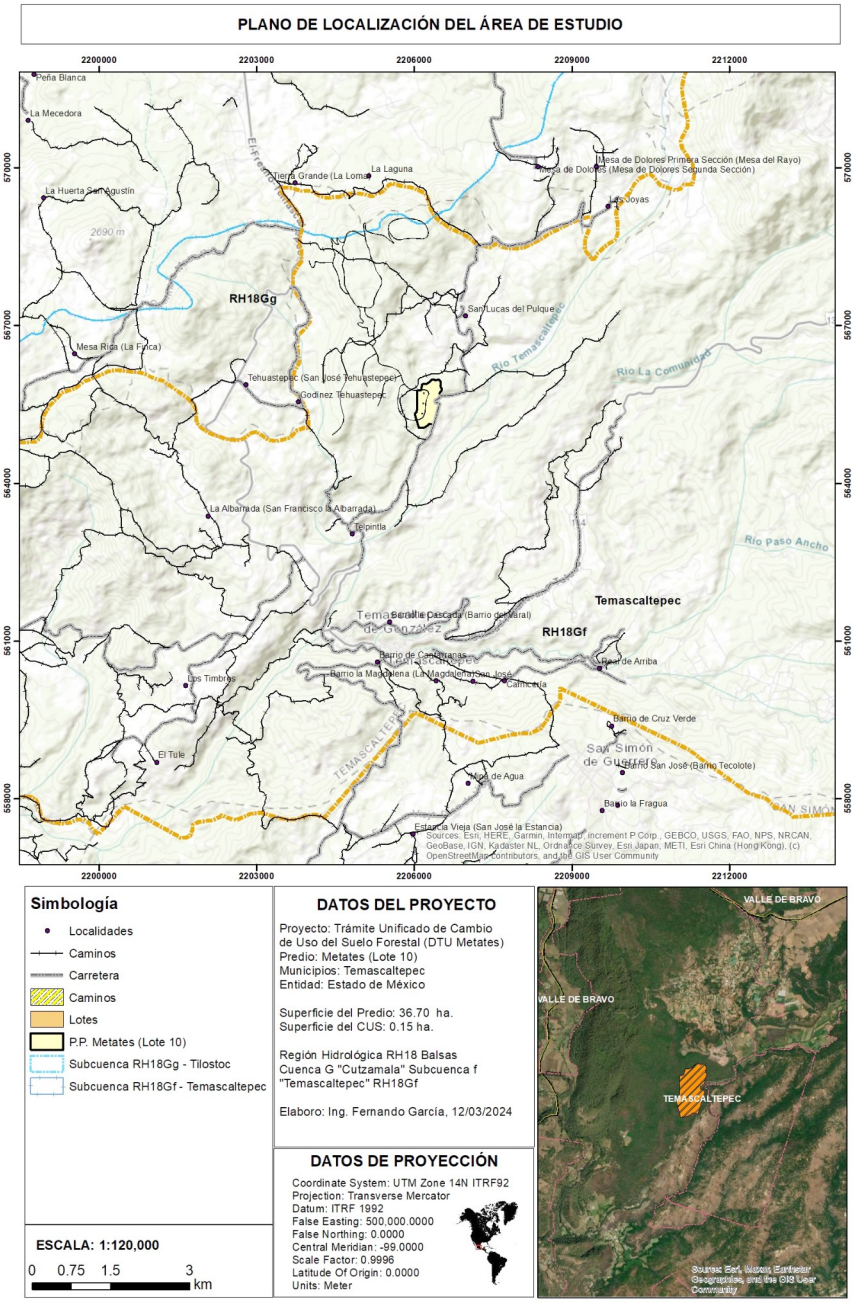


Figura IV. 26. Mapa de ubicación del Área de Proyecto.

Tipo de clima

La mayor parte del Área de Proyecto se encuentra en un tipo de clima C(w2), templado subhúmedo, con una temperatura media anual entre los 12°C y 18° C, una temperatura del mes más frío entre -3°C a 18°C y la temperatura del mes más caliente ronda entre los 22°C. Mientras que una pequeña parte del AP en la zona sureste se encuentra en un tipo de clima (A) C (w2) semicálido subhúmedo del grupo C.

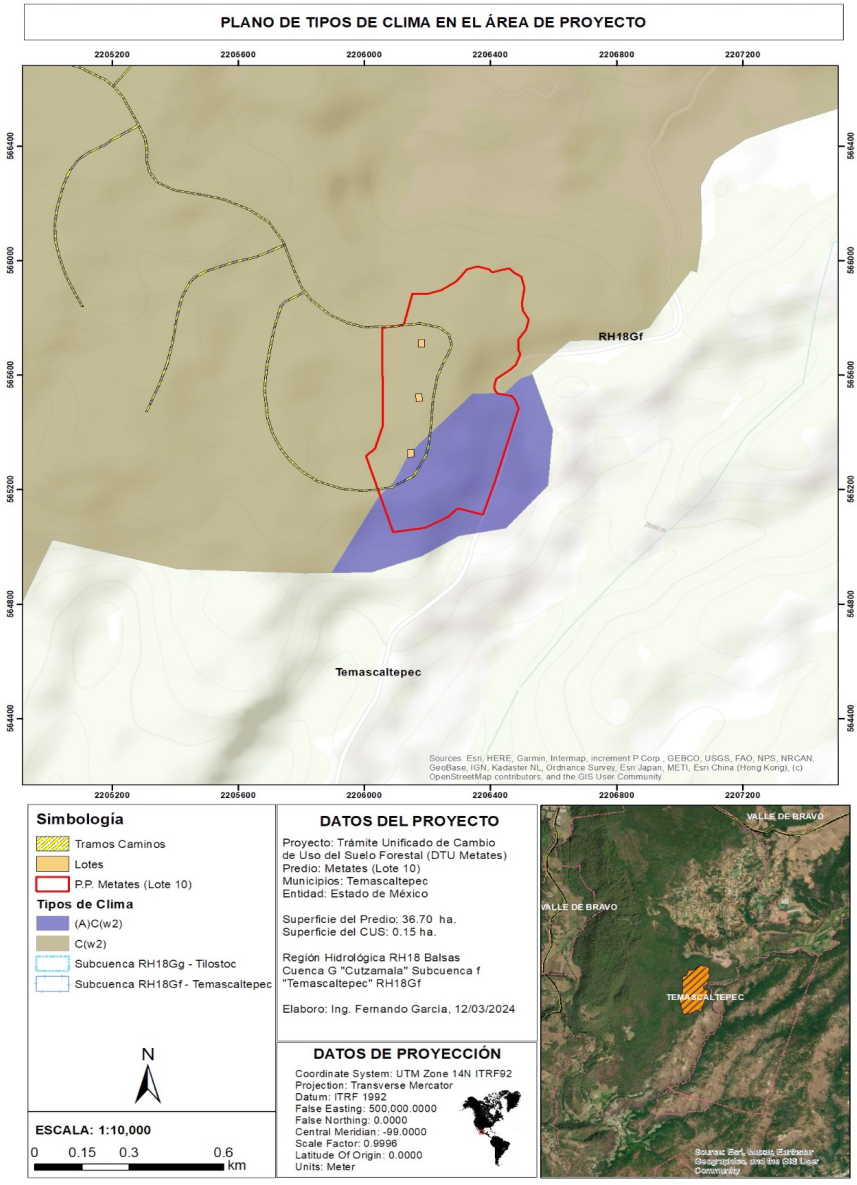


Figura IV. 27. Mapa de clima.

Tipo de vegetación

Conforme a la capa de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI la totalidad del Área de Proyecto se encuentra en un tipo de vegetación de Bosque de Pino – Encino.



Figura IV. 28. Tipo de vegetación encontrada en el Área de Proyecto.

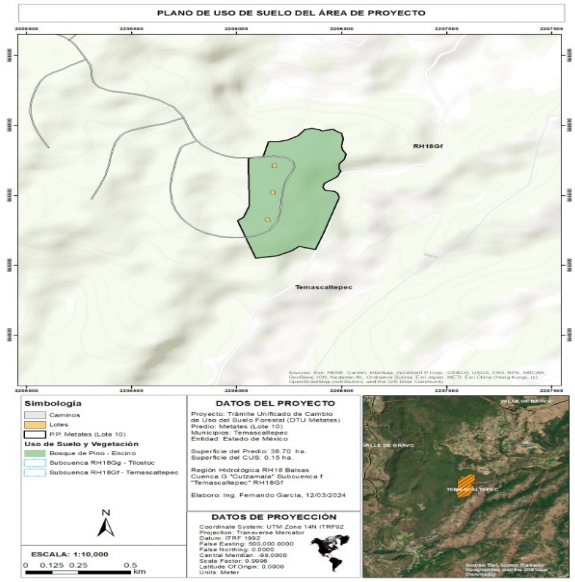


Figura IV. 29. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie VII INEGI.

iii. Ubicación ANP y AICAS cercanas.

El Área de Proyecto y Sistema Ambiental, se encuentran inmersos en su totalidad en el ANP Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, esta ANP resalta su importancia al ser parte del corredor biológico del Eje Neovolcánico Transmexicano, que une a la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y los Parques Nacionales Iztaccíhuatl – Popocatépetl y la Montaña Malinche o Matlalcuéyatl, constituyendo un área de conectividad ecológica que promueve buenas prácticas de manejo en sitios aledaños de hibernación de la mariposa monarca. Siendo un sitio de importancia para la conservación de bosques mesófilos.

Con respecto a la fauna, en esta ANP se pueden encontrar especies de vertebrados que están adaptados a zacatonales, hasta los que están adaptados a zonas tropicales, debido a las variaciones altitudinales en las que se encuentra. En esta ANP se han registrado un total de 33 especies de anfibios, 44 especies de reptiles, 309 especies de aves y 80 especies de mamíferos.

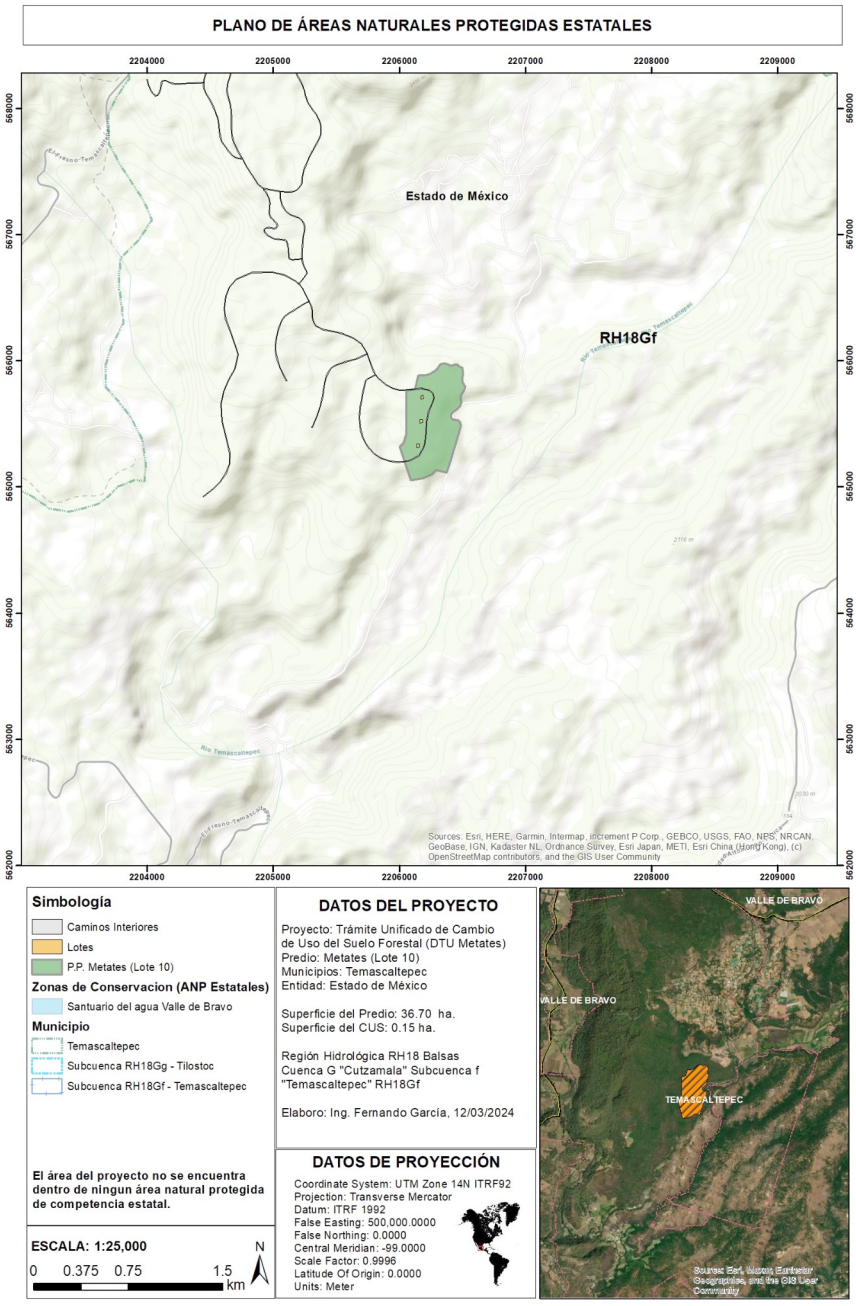


Figura IV. 30. Ubicación ANP de carácter estatal.

Provincias herpetofaunisticas

El AP se localiza en la Provincia Herpetofaunistica Eje Neovolcánico, en el cual existe una importante cantidad de taxones típicamente neovolcánicos, sin embargo, algunas de estas especies se distribuyen de forma sesgada, unas hacia las partes más secas, otras hacia las más húmedas; unas hacia la parte más fría, y otras hacia la semicálida. Por ello, la gran mayoría de los taxones endémicos de esta provincia están distribuidos en áreas con mayor integración histórica y ecológica y de menor extensión. Algunos grupos, como las salamandras, más susceptibles al aislamiento geográfico, muestran varios casos de distribución microendémica en diferentes subáreas del Eje Neovolcánico, como sus sectores Occidental, Central, Oriental y Sierra de Taxco.

Provincias mastogeográficas

El AP se localiza en la Provincia Mastogeográfica Volcánico-Transversa la cual está considerada una de las más ricas del país y con mayor recambio de especies (Ramírez– Pulido y Castro–Campillo, 1990; Halffter y Moreno, 2005); a pesar de esto, cuenta con muy pocos estudios documentados.

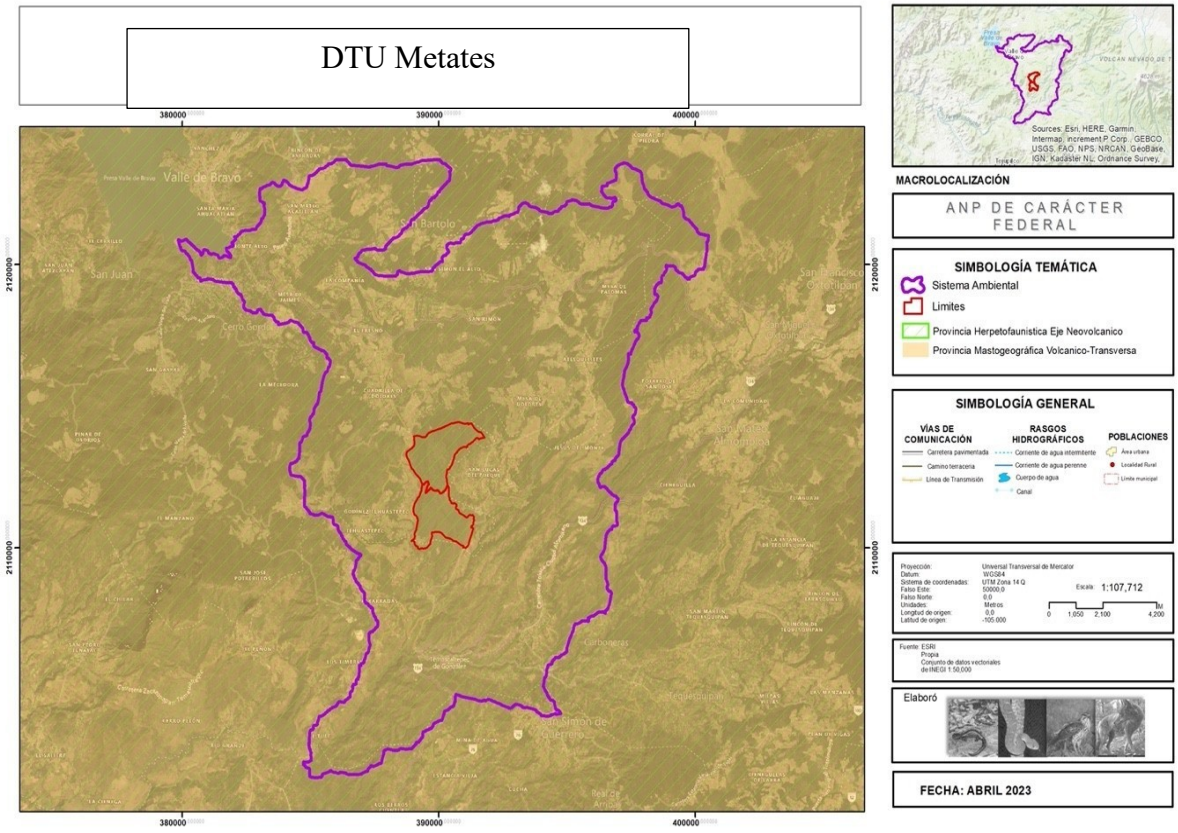


Figura IV. 31. Provincias faunísticas.

iv. Objetivos del estudio.

Objetivo principal

Caracterizar, valorar y diagnosticar el estado de conservación y de deterioro, definir las tendencias y problemáticas actuales de los elementos ambientales del AP, así como de la unidad ambiental a la que pertenecen, enfocado a aspectos prioritarios sobre diversidad que apoyen la toma de decisiones para la evaluación y análisis de impacto ambiental que tengan como fin la protección, preservación de las áreas sensibles, vulnerables y de concentración de especies de fauna endémicas, emblemáticas y en riesgo.

Objetivos particulares

Generar un listado preliminar o potencial de especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos) que coexisten tanto en el AP como en el SA, a fin de determinar la importancia del AP en términos de riqueza de especies de fauna y abundancia.

Determinar la importancia del Área de Proyecto en función de la presencia o del número de endemismos y de especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN.

Obtener registros de las especies de fauna de las cuatro clases de vertebrados a partir de recorridos prospectivos y muestreos que permitan corroborar la presencia de especies tanto en el AP como en el SA.

Desarrollar modelos de nicho o de distribución de especies en alguna categoría de riesgo así como de las especies vulnerables, a fin de determinar la simpátrica o sintonía de las especies de fauna. Lo anterior a fin de reconocer el ámbito de distribución y diagnosticar y/o pronosticar las posibles medidas para que las poblaciones de fauna no se vean afectadas.

Reconocer cuáles son las especies de fauna más vulnerables o que pueden ser sensibles, vulnerables o indefensas respecto al desarrollo de las obras y actividades del proyecto en las diferentes etapas del mismo.

Materiales y métodos

Obtención de los listados potenciales.

Al utilizar listados potenciales para determinar la diversidad de una zona es de gran ayuda pues nos permite trabajar a nivel regional con las distribuciones de las especies, de igual forma permite tener una mejor compresión de los patrones de distribución de las especies dentro del Área de Proyecto y en el Sistema Ambiental.

Para determinar los listados potenciales de vertebrados se obtuvieron las distribuciones de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de las bases de datos de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en formato Shapefile.

Estas bases de datos y los polígonos del AP y del SA se cargaron en el Sistema de Información Geográfica ESRI ArcMap 10.8.

Para obtener las especies de fauna potencial se seleccionaron aquellas especies cuya distribución ya sea completa o en parte se encontrará dentro del polígono del AP y SA. Una vez verificada la presencia potencial de las especies se generó la lista.

Para la lista de especies de reptiles en cuanto orden, familia, genero, especie y nombre común en español se siguió el Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México (CONABIO, 2009). De igual forma se revisó la lista actualizada de Reptil data base, para los cambios taxonómicos.

Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la American Ornithologists Union (1998), en cuanto a orden, familia género y especie, actualizado a la fecha con los suplementos. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo con el Catálogo de autoridades taxonómicas de las aves de México (CONABIO, 2009).

Para la lista de especies de mamíferos se siguió el arreglo taxonómico de Mammals Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (Wilson Y Reeder, 2005), en cuanto a orden, familia, género y especie. Para los nombres comunes se siguió el arreglo de México (CONABIO, 2009).

Las categorías de protección se mencionan a continuación: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.

Extinto (EX): Un taxón está *Extinto* cuando no queda duda alguna que el último individuo ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

Extinto en Estado Silvestre (EW): Un taxón está *Extinto en Estado Silvestre* cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está *Extinto en estado silvestre* cuando exploraciones de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

En Peligro Crítico (CR): Un taxón está *En Peligro Crítico* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A E para *En Peligro Crítico.* Un taxón está *En Peligro Crítico* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A E para *En Peligro Crítico*.

Vulnerable (VU): Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible (reducción sustancial de la población, poblaciones pequeñas, área geográfica ocupada bastante pequeña, o el análisis cuantitativo de la probabilidad de extinción durante los próximos 100 años es >10%) indica que está enfrentando un alto riesgo de extinción en estado silvestre. **En Peligro (EN):** Un taxón está *En Peligro* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A E para *En Peligro*. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

Casi Amenazado (NT): Un taxón está en la categoría de *Casi Amenazado*, cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para *En Peligro Crítico, En Peligro* o *Vulnerable*, pero está cercano a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.

Preocupación Menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxa abundante y de amplia distribución.

Datos Insuficientes (DD): Un taxón pertenece a la categoría *Datos Insuficientes* cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por

tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada.

No Evaluado (NE): Un taxón se considera *No Evaluado* cuando todavía no ha sido clasificado en relación a los criterios anteriores.

Visita de prospección a campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en una sola operación, con una duración de cinco días de muestreo. El muestreo se ejecutó con el esfuerzo de tres especialistas en manipulación e identificación de fauna silvestre, mismos que realizaron recorridos dentro del Área de Proyecto, de igual forma realizaron recorridos en el Sistema Ambiental. Se emplearon GPS (Garmin GPSmap 62) mismos que permitieron registrar los sitios donde se observaron las especies de fauna silvestre (también se registraron las especies invasoras y/o apegadas a zonas habitadas por el hombre). Se efectúo un levantamiento fotográfico de las especies de vertebrados presentes durante el muestreo.

Metodología para el registro de herpetofauna

Existen varias formas de abordar el conteo de anfibios y reptiles con capacidad de describir el estado de sus poblaciones y determinar las tendencias a corto y largo plazo (Belamendia, 2010).

Una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área es desplazarse a través de la misma, registrando todos los individuos observados. Debido a que las especies están separadas tanto en el tiempo como en el espacio, los muestreos realizados a diferentes momentos del día conducen a determinar las variaciones en el número de especies registradas (los muestreos diurnos detectan animales diurnos; muestreos nocturnos detectan animales nocturnos). Lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes, lo deseable sería incluir el mayor número de ambientes (cuerpos de agua, bosques, áreas abiertas, etc.)

Los recorridos sistemáticos a través de senderos definidos producen datos de presencia de especies y sirven para futuras evaluaciones de poblaciones de anfibios y reptiles (Anderson *et al.*, 1976).

Para el presente proyecto se realizaron recorridos en dos diferentes horarios (de 7:00 a 13:00 am y de 15:00 a 19:00 pm) aproximadamente.

Se empleó un gancho herpetológico para la búsqueda de organismos bajo troncos o piedras, de igual forma se utilizaron utilizan ligas de látex, para lanzarlas contra las lagartijas logrando aturdirlas sin matarlas dando tiempo de capturar al organismo antes de que este se reincorpore como mencionan Gallina, López-Gonzales (2011).

La identificación de las especies se hizo por medio de claves especializadas (Uribe-Peña *et al.*, 1999). Los organismos se identificaron a nivel de especie.

Una de sus mayores limitantes de este tipo de muestreo es que necesita periodos largos para muestrear áreas complejas estructuralmente y bajas densidades de individuos. Lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes seleccionados para el muestreo, por lo que los recorridos se programaron tanto sobre el sitio que abarca el área de estudio, así como en sitios conservados.

Todos los datos obtenidos por este método fueron vaciados en una tabla de Excel, para posteriores análisis sobre la riqueza, abundancia y diversidad en cada tipo de vegetación y generalmente, así como su ubicación mediante el uso de un GPS.



Figura IV. 32. Búsqueda de organismos con ayuda de un gancho herpetológico

Muestreo de avifauna.

Para obtener la información de la valoración de riqueza, abundancia y diversidad, se empleó el método de censo en puntos de radio fijo de 25 m (Hutto *et al.,* 1986). Este método se escogido porque presenta una fina resolución para cuantificar la abundancia y diversidad de las aves tanto residentes como migratorias. Permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados para obtener información de especies/área (Moore *et al.*, 2005), y porque este método es el que tiene el mayor espectro de observación de aves tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama, 2009).

Los censos se ejecutaron en horas de mayor actividad de las aves (al amanecer) hasta las 11:00 am. El registro de los organismos durante el conteo se efectuó con una cámara digital réflex SONY alfa 77 y un teleobjetivo 4 - 5.6 / 200 – 500 Sony.



Figura IV. 33. Muestreo de avifauna con ayuda de cámara réflex y telefoto.

Muestreo mastofauna

Se utilizaron dos tipos de muestreo, métodos indirectos estos se basan en la utilización de Cámaras-trampa para mamíferos medianos, así como también transectos y recorridos a través del Área de Proyecto para la colecta de rastros de mamíferos de talla mediana (excretas, pelo, huesos y huellas). De igual forma se utilizó un método directo el cual consiste en colocar trampas de captura viva tipo Sherman en un transecto para el caso de mamíferos pequeños (roedores).

Métodos indirectos

Se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excretas, huesos, madrigueras y echaderos de descanso (Guzmán, Camargo; 2004).

Para este estudio se utilizaron ocho Cámaras-trampa las cuales permiten tener el registro de la especie sin perturbarla.

El uso de Cámaras-trampa para el monitoreo de fauna es una técnica que en los últimos años ha aumentado su popularidad (Lozano; 2010), las Cámaras-trampa se han usado para el estudio de diversos aspectos de la fauna silvestre, por ejemplo, ecología de vertebrados, ecología de anidación, estimaciones poblacionales, ecología ambiental, inventarios de mamíferos y estudios de daño animal (Swann *et al.* 2004).

Además de la posibilidad de identificar individuos, las cámaras proveen información sobre el ámbito hogareño de la especie, sus patrones de actividad (Di Bitetti *et al.* 2006).

Cada Cámara-trampa se colocó a una altura de 60 cm del nivel del piso sujetas a árboles, posteriormente se limpió la zona del área de proyección para evitar que el movimiento de las arbustos, ramas u hojas activen los sensores de movimiento (Silver; 2004). Frente a cada Cámara-trampa, a una distancia de 2 metros del lente se colocó un cebo de doble propósito, que consiste en hojuela de avena remojada con vainilla para mamíferos omnívoros o herbívoros y sardina para los mamíferos carnívoros u omnívoros (Orjuela, Jiménez; 2004).

Cada Cámara-trampa antes al ser colocadas se configuraron para que funcionaran las 24 horas y que por cada evento de movimiento o calor detectado tomara tres fotografías, al igual que registrara en cada foto la fecha y hora.



Figura IV. 34. Programación y colocación de Cámaras-trampa.

Métodos directos

Los métodos directos proporcionan una medida del tamaño poblacional en relación a un área o volumen determinado, conocido y que involucran un conteo directo de los individuos de la población (por ejemplo, censos). Permite obtener el parámetro real (Arévalo, 2001).

Se utilizaron trampas de captura viva tipo Sherman para mamíferos pequeños y medianos, estas se dispusieron en un transecto lineal, separadas 10 metros de trampa a trampa, para el presente trabajo se utilizaron 60 trampas Sherman. Las trampas fueron cebadas con avena en hojuela humedecida con vainilla, la vainilla funciona como atrayente y la avena proporciona alimento a los ejemplares capturados hasta el momento que son liberados para evitar su muerte. Las trampas Sherman fueron colocadas al atardecer (entre 6:00 y 7:00 PM) y recogidas en la mañana (de 7:00 a 8:00 AM), a razón de que los mamíferos terrestres tienen rangos de actividad cortos de día y la mayoría son de hábitos nocturnos o crepusculares.

Los individuos capturados fueron identificados a nivel de especie con claves especializadas, a cada uno de estos se les registraron las mediad estándares para una correcta identificación (Largo total "LT", cola vertebral "CV", largo de pata izquierda "PI", escotadura de la oreja "OI") al igual que todos los organismos fueron sexados y después liberados en el mismo lugar de captura, con esto se obtuvo un registro fotográfico de las diferentes especies ya que las fotografías se les considera como elementos importantes para documentar la presencia de especies en este trabajo.



Figura IV. 35. Colocación de trampas de captura viva tipo Sherman.

vi. Resultados de los listados potenciales para el Área de Proyecto

Para el Área de Proyecto se pueden llegar a encontrar potencialmente 148 especies de fauna silvestre, de las cuales el grupo con mayor número de especies es el de aves con 99, seguido por el grupo de mamíferos con 29, el grupo de reptiles cuenta con 16 especies potenciales y el grupo de anfibios con cuatro especies. Del total de especies potenciales 14 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de anfibio, ocho de reptiles, cuatro especies de aves y una especie de mamífero.

Anfibios

Para el Área de Proyecto se pueden llegar a distribuir cuatro especies potenciales de anfibios, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, tres familias y cuatro géneros. La familia con mayor representatividad es Hylidae con dos especies el resto de las familias cuentan con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de anfibios, una se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A) se encuentra la rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies potenciales dos de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*) y el sapo de meseta (*Anaxyrus compactilis*).

Tabla 2. Listado potencial de especies de anfibios para el AP.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Dist**	**NOM-059**	**UIC N**
Anura	Hylidae	*Dryophytes plicatus*		end		
		Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	end	S/C	LC
	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	end	S/C	LC
	Scaphiopodid ae	*Spea multiplicata*	Sapo monticola de espuela	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Reptiles

Para el Área de Proyecto se obtuvo una lista potencial de 16 especies de reptiles, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en un orden, siete familias y 10 géneros. La familia con mayor número de especies es Phrynosomatidae con cinco especies, seguida de Natricidae con tres especies, Scincidae, Colubridae y Viperidae con dos, las familias con menor representatividad son Anguidae y Teiidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de reptiles ocho se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que representa al 50% del total de especies potenciales), cuatro especies se encuentran bajo la categoría Amenazada (A) la lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), la culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*) y la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran cuatro especies la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), la lagartija alicante del Popocatépetl (*Barisia imbricata*) y la cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica.

Existe un alto grado de Endemismos para este grupo, 13 de las especies se consideran con poblaciones Endémicas para México (lo que corresponde al 81.2% de las especies potenciales).

Tabla 3. Listado potencial de especies de reptiles para el AP.

				Dist	NOM-	UICN
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Lagartija cornuda de montaña	End		
		Sceloporus mucronatus		End		
		Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	End		
		Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	End		
		Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	End		
	Scincidae			End		
		Plestiodon brevirostris		End		
			Lagartija alicante del	End		
		Aspidoscelis sackii		End		
	Colubridae			End		
			Culebra terrestre del centro	End		
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra listonada cuello negro			
		Thamnophis eques	Culebra listonada del sur mexicano			

	Natricidae	*Storeria storerioides*		En d		
	Viperidae	*Crotalus triseriatus*		En d		
		Crotalus molossus				

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Aves

En el Área de Proyecto se pueden encontrar 99 especies de aves potenciales, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 11 órdenes, 34 familias y 77 géneros. Las familias con mayor representatividad son Parulidae con 12, seguida de Tyrannidae con nueve especies, Passerellidae con ocho, Icteridae y Columbidae cuentan con seis, Cardinalidae con cinco, Accipitridae, Picidae, Turdidae y Fringillidae tienen a cuatro especies, Trochilidae, Corvidae, Hirundinidae, Troglodytidae y Mimidae cuentan con tres especies, Caprimulgidae, Cathartidae y Thraupidae cuentan con dos especies, las familias con menor representatividad son Odontophoridae, Cuculidae, Apodidae, Charadriidae, Strigidae, Falconidae, Tityridae, Furnariidae, Vireonidae, Laniidae, Aegithalidae, Regulidae, Ptiliogonatidae, Certhiidae, Polioptilidae y Emberizidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de aves, cuatro de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 4% de especies potenciales), una de las especies se encuentra bajo la categoría Amenazada (A) la codorniz coluda transvolcánica (*Dendrortyx macroura*), tres de las especies se encuentran bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) y el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*).

La UICN considera a una especie bajo la categoría Cerca de estar amenazada (NT) el pibí boreal (*Contopus cooperi*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies de aves potenciales ocho de ellas se consideran con poblaciones Endémicas para el territorio mexicano, tres de las especies se consideran Cusiendémicas y siete de las especies se consideran Semiendémicas.

Tabla 4. Listado potencial de especies de aves para el AP.

Orden	Familia	Género/ especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
Galliformes	Odontophorid ae	*Dendrortyx macroura*	Codorniz coluda transvolcánica	End	A	LC
Columbiforme s	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	-	S/C	LC
		Columbina passerina	Tortolita pico rojo	-	S/C	LC
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	-	S/C	LC
		Patagioenas fasciata	Paloma encinera	-	S/C	LC
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	-	S/C	LC
		Zenaida macroura	Huilota común	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	-	S/C	LC
Apodiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacamino cuerporruín-	-	S/C	LC
		Chordeiles	Chotacabras	-	S/C	LC

		Género/ especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		acutipennis	menor			
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Semi	S/C	LC
		Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	-	S/C	LC
		Hylocharis leucotis	Zafiro orejas blancas	-	S/C	LC
		Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	-	S/C	LC
		Charadrius vociferus	Chorlo tildío	-	S/C	LC
		Cathartes aura	Zopilote aura	-	S/C	LC
		Coragyps atratus	Zopilote común	-	S/C	LC
		Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	-	Pr	LC
		Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	-	Pr	LC
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	S/C	LC

		Elanus leucurus	Milano cola blanca	-	S/C	LC
		Bubo virginianus	Búho cornudo	-	S/C	LC
		Colaptes auratus	Carpintero de pechera	-	S/C	LC
		Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	-	S/C	LC
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	-	S/C	LC
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	-	S/C	LC
		Falco sparverius	Cernícalo americano	-	S/C	LC
		Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado	-	S/C	LC
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	-	S/C	LC
		Contopus cooperi	Papamoscas boreal	-	S/C	NT
		Contopus virens	Papamoscas del este	-	S/C	LC
		Empidonax affinis	Papamoscas pinero	Cua si	S/C	LC

		Empidonax minimus	Papamoscas chico	-	S/C	LC
		Género/ especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	-	S/C	LC
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	-	S/C	LC
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	-	S/C	LC
		Tyrannus vociferans	Tirano gritón	Semi	S/C	LC
		Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	End	S/C	LC
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador	-	S/C	LC
		Lanius ludovicianus	Alcaudón verdugo	-	S/C	LC
		Aphelocoma californica	Chara californiana	-	S/C	LC
		Aphelocoma ultramarina	Chara pecho	End	S/C	LC
		Corvus corax	Cuervo común	-	S/C	LC

		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	-	S/C	LC
		Riparia riparia	Golondrina ribereña	-	S/C	LC
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	-	S/C	LC
		Psaltriparus minimus	Sastrecillo	-	S/C	LC
		Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	-	S/C	LC
		Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	Cua si	S/C	LC
		Certhia americana	Trepadorcito americano	-	S/C	LC
		Polioptila caerulea	Perlita azulgris	-	S/C	LC
		Campylorhynch us jocosus	Matraca del Balsas	End	S/C	LC
		Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	-	S/C	LC
		Troglodytes aedon	Saltapared común	-	S/C	LC
		Dumetella carolinensis	Maullador gris	-	S/C	LC

		Melanotis caerulescens	Mulato azul	End	S/C	LC
		Toxostoma	Cuicacoche	-	S/C	LC
		Género/ especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		curvirostre	pico curvo			
		Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	-	Pr	LC
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	-	S/C	LC
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	-	S/C	LC
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	End	S/C	LC
		Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	-	S/C	LC
		Loxia curvirostra	Picotuerto rojo	-	S/C	LC
		Spinus pinus	Jilguero pinero	-	S/C	LC
		Spinus psaltria	Jilguero dominico	-	S/C	LC

		Melozone fusca	Rascador viejita	-	S/C	LC
		Aimophila rufescens	Zacatonero canelo	-	S/C	LC
		Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	-	S/C	LC
		Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	End	S/C	LC
		Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	-	S/C	LC
		Pipilo maculatus	Rascador moteado	-	S/C	LC
		Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	-	S/C	LC
		Spizella pallida	Gorrión pálido	Semi	S/C	LC
		Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	-	S/C	LC
		Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	-	S/C	LC
		Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas	Semi	S/C	LC
		Icterus cucullatus	Calandria dorso negro	Semi	S/C	LC

		Icterus wagleri	Calandria de Wagler	-	S/C	LC
		Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	-	S/C	LC
		Molothrus ater	Tordo cabeza café	-	S/C	LC
		Basileuterus belli	Chipe cejas doradas	-	S/C	LC
		Género/ especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela	Cua si	S/C	LC
		Wilsonia pusilla	Chipe corona negra	-	S/C	LC
		Cardellina rubra	Chipe rojo	End	S/C	LC
		Geothlypis trichas	Mascarita común	-	S/C	LC
		Mniotilta varia	Chipe trepador	-	S/C	LC
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras	-	S/C	LC
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas	-	S/C	LC

		Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	-	S/C	LC
		Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	-	S/C	LC
		Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	Semi	S/C	LC
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	-	S/C	LC
		Passerina caerulea	Picogordo azul	-	S/C	LC
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Semi	S/C	LC
		Piranga flava	Piranga encinera	-	S/C	LC
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	-	S/C	LC
		Piranga rubra	Piranga roja	-	S/C	LC
		Diglossa baritula	Picochueco vientre canela	-	S/C	LC
		Sporophila torqueola	Semillero de collar	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Mamíferos

Para el Área de Proyecto se estima la presencia potencial de 29 especies potenciales de mamíferos silvestres, clasificados taxonómicamente en seis órdenes, 13 familias y 23 géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con siete especies, Mephitidae con tres, Sciuridae, Leporidae, Phyllostomidae, Molossidae, Vespertilionidae, Felidae, Canidae y Procyonidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Didelphidae, Dasypodidae y Mustelidae con una sola especie respetivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de mamíferos una se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Peligro de extinción se encuentra el tigrillo (*Leopardus wiedii*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica.

De las especies potenciales de mamíferos tres de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), el ratón de la Malinche (*Peromyscus levipes*), el ratón transvolcánico (*Peromyscus difficilis*) y el conejo (*Sylvilagus cunicularius*).

Tabla 5. Listado potencial de especies de mamíferos para el AP.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Di st**	**NOM-059**	**UIC N**
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-	S/C	LC
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	-	S/C	LC
	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	-	S/C	LC
		Otospermophilus variegatus	Ardillón de roca	-	S/C	LC

Rodentia	Cricetidae	*Neotomodon alstoni*	Ratón de volcanes	En d	S/C	LC
		Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano	-	S/C	LC
		Peromyscus gratus	Ratón piñoreno	-	S/C	LC
		Peromyscus difficilis	Ratón transvolcánico	En d	S/C	LC
		Peromyscus melanotis	Ratón de orejas negras	-	S/C	LC
		Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	-	S/C	LC
		Reithrodontomys megalotis	Ratón cosechero común	-	S/C	LC
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	-	S/C	LC
		Sylvilagus cunicularius	Conejo	En d	S/C	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	*Anoura geoffroyi*	Murciélago rabón de Geoffroy	-	S/C	LC
		Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón	-	S/C	LC
	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta mexicano	-	S/C	LC

		Nyctinomops macrotis	Murciélago cola suelta mayor	-	S/C	LC
	Vespertilionidae	Myotis velifer	Miotis mexicano	-	S/C	LC
		Myotis volans	Miotis pata larga	-	S/C	LC
	Felidae	Lynx rufus	Gato montes	-	S/C	LC
		Leopardus wiedii	Tigrillo	-	P	LC
	Canidae	Canis latrans	Coyote	-	S/C	LC
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	-	S/C	LC
	Mustelidae	Mustela frenata	Comadreja	-	S/C	LC
		Spilogale angustifrons	Zorrilo manchado sureño	-	S/C	LC
		Conepatus leuconotus	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	S/C	LC
		Mephitis macroura	Zorrilo listado sureño	-	S/C	LC
	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	-	S/C	LC

		Bassariscus astutus	Cacomixtle	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

vii. Resultados de los listados potenciales para el Sistema Ambiental

Para el Sistema Ambiental se pueden llegar a encontrar potencialmente 198 especies de fauna silvestre, de las cuales el grupo con mayor número de especies es el de aves con 124, seguido por el grupo de mamíferos con 42, el grupo de reptiles cuenta con 25 especies potenciales y el grupo de anfibios con siete especies. Del total de especies potenciales 21 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres especies de anfibios, 13 especies de reptiles, cuatro especies de aves y una especie de mamífero.

Anfibios

Para el Sistema Ambiental se pueden llegar a distribuir siete especies potenciales de anfibios, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, cuatro familias y seis géneros. La familia con mayor representatividad es Hylidae con cuatro especies, el resto de las familias cuentan con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de anfibios para el SA, tres se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que representa el 42.8% de especies potenciales), bajo la categoría Amenazada se encuentra la rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus)*, do especies bajo la categoría Sujetas a Protección especial la rana de ábol de pliegue mexicana (*Sarcohyla bistincta*) y la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies potenciales cuatro de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la rana de árbol de pliegue mexicana (*Sarcohyla bistincta*), la rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*), la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y el sapo de meseta (*Anaxyrus compactilis*).

Tabla 6. Listado potencial de especies de anfibios para la CHF.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Anura	Hylidae	*Sarcohyla bistincta*	Rana de árbol de pliegue mexicana	End	Pr	LC
		Dryophytes plicatus	Rana de árbol plegada	End	A	LC
		Dryophytes arenicolor	Ranita de cañón	-	S/C	LC
		Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	-	S/C	LC
	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana de Moctezuma	En d	Pr	LC
	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	En d	S/C	LC
	Scaphiopodid ae	*Spea multiplicata*	Sapo monticola de espuela	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.

Distribución: End: Endémica a México, - no endémica.

Reptiles

Para el Sistema Ambiental se obtuvo una lista total de 25 especies potenciales, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en un orden, ocho familias y 13 géneros. La familia con mayor número de especies es Phrynosomatidae con seis especies, seguida de Natricidae con cinco especies, Dipsadidae cuenta con cuatro, Colubridae y Viperidae con tres, Scincidae cuenta

con dos especies, las familias con menor representatividad son Anguidae y Teiidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de reptiles 13 se encuentran enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 (lo que representa al 52% del total de especies potenciales), siete especies se encuentran bajo la categoría Amenazada (A) la lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), la culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*), la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*), la culebra de agua de panza negra (*Thamnophis melanogaster*) y la víbora de cascabel pigméa mexicana (*Crotalus ravus*), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran seis especies la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), la lagartija alicante del Popocatépetl (*Barisia imbricata*), la culebra parchada de Baird (*Salvadora bairdi*), la culebra café de occidente (*Rhadinaea hesperia*) y la cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

Existe un alto grado de Endemismos para este grupo, 20 de las especies se consideran con poblaciones Endémicas para México (lo que corresponde al 80% de las especies potenciales).

Tabla 7. Listado potencial de especies de reptiles para la CHF.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Lagartija cornuda de montaña	End	A	LC
		Sceloporus mucronatus	Lagartija espinosa de roca	End	S/C	LC
		Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	End	S/C	LC
		Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	End	Pr	LC

	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	En d	S/C	LC
	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	En d	S/C	LC
Scincidae	*Plestiodon copei*	Eslizón de Cope	En d	Pr	LC
	Plestiodon brevirostris	Eslizón chato	En d	S/C	LC
Anguidae	*Barisia imbricata*	Lagartija alicante del Popocatépetl	En d	Pr	LC
Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico manchado	En d	S/C	LC
Colubridae	*Salvadora bairdi*	Culebra parchada de Baird	En d	Pr	LC
	Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana	En d	A	LC
	Conopsis lineata	Culebra terrestre del centro	En d	S/C	LC
Dipsadidae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	En d	S/C	LC
	Rhadinaea hesperia	Culebra café de occidente	En d	Pr	LC
	Rhadinaea laureata	Culebra café coronada	-	S/C	LC

		Diadophis punctatus	Culebra de collar	-	S/C	LC
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra listonada cuello negro	-	A	LC
		Thamnophis scalaris	Culebra listonada de montaña cola larga	*En d*	A	LC
		Thamnophis eques	Culebra listonada del sur mexicano	-	A	LC
		Thamnophis melanogaster	Culebra de agua de panza negra	*En d*	A	LC
		Storeria storerioides	Culebra pada mexicana	*En d*	S/C	LC
		Crotalus ravus	Víbora de cascabel pigmeá mexicana	*En d*	A	LC
		Crotalus triseriatus	Cascabel transvolcánica	*En d*	S/C	LC
		Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	-	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Aves

En el Sistema Ambiental se pueden encontrar 124 especies de aves potenciales, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 14 órdenes, 39 familias y 91 géneros. Las familias con mayor representatividad son Tyrannidae y Parulidae con 13 especies, seguidas de Passerellidae con 10, Icteridae cuenta con ocho, Columbidae y Cardinalidae tienen seis especies, Anatidae, Trochilidae, Turdidae cuentan con cinco, Accipitridae, Picidae y Fringillidae con cuatro, Corvidae, Hirundinidae, Troglodytidae y Mimidae con tres, las familias Caprimulgidae,

Cathartidae, Strigidae, Falconidae, Vireonidae y Thraupidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Odontophoridae, Cuculidae, Apodidae, Charadriidae, Ardeidae, Alcedinidae, Momotidae, Tityridae, Furnariidae, Laniidae, Paridae, Aegithalidae, Regulidae, Ptiliogonatidae, Certhiidae, Polioptilidae y Emberizidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de aves, cuatro de ellas se encuentran enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 3.2% de especies potenciales), una de las especies se encuentra bajo la categoría Amenazada (A) la codorniz coluda transvolcánica (*Dendrortyx macroura*), tres de las especies se encuentran bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*) y el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*).

La UICN considera a una especie bajo la categoría Cerca de estar amenazada (NT) el pibí boreal (*Contopus cooperi*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies de aves potenciales nueve de ellas se consideran con poblaciones Endémicas para el territorio mexicano, cuatro de las especies se consideran Cusiendémicas y 10 de las especies se consideran Semiendémicas.

Tabla 8. Listado potencial de especies de aves para la CHF.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Dist**	**NOM-059**	**UIC N**
Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes	-	S/C	LC
		Mareca americana	Pato chalcuán	-	S/C	LC
		Mareca strepera	Pato friso	-	S/C	LC
		Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	-	S/C	LC

		Spatula discors	Cerceta alas azules	-	S/C	LC
Galliformes	Odontophoridae	*Dendrortyx macroura*	Codorniz coluda transvolcánica	End	A	LC
Columbiforme s	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	-	S/C	LC
		Columbina passerina	Tortolita pico rojo	-	S/C	LC
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	-	S/C	LC
		Patagioenas fasciata	Paloma encinera	-	S/C	LC
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	-	S/C	LC
		Zenaida macroura	Huilota común	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	-	S/C	LC
	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacamino cuerporruín-	-	S/C	LC
		Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	-	S/C	LC
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Semi	S/C	LC

Apodiformes	Apodidae	*Eugenes fulgens*	Colibrí magnífico	-	S/C	LC
		Hylocharis	Zafiro orejas	-	S/C	LC
		Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		leucotis	blancas			
		Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	Semi	S/C	LC
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo	-	S/C	LC
		Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	-	S/C	LC
		Charadrius vociferus	Chorlo tildío	-	S/C	LC
		Ardea alba	Garza blanca	-	S/C	LC
		Cathartes aura	Zopilote aura	-	S/C	LC
		Coragyps atratus	Zopilote común	-	S/C	LC
		Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	-	Pr	LC

		Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	-	Pr	LC
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	S/C	LC
		Elanus leucurus	Milano cola blanca	-	S/C	LC
		Bubo virginianus	Búho cornudo	-	S/C	LC
		Glaucidium gnoma	Tecolote serrano	-	S/C	LC
		Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	-	S/C	LC
		Momotus mexicanus	Momoto corona café	Cuasi	S/C	LC
		Colaptes auratus	Carpintero de pechera común	-	S/C	LC
		Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	-	S/C	LC
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	-	S/C	LC
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	-	S/C	LC
		Falco columbarius	Halcón esmerejón	-	S/C	LC

		Falco sparverius	Cernícalo americano	-	S/C	LC
		Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado	-	S/C	LC
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	-	S/C	LC
		Contopus	Papamoscas	-	S/C	NT
		Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		cooperi	boreal			
		Contopus virens	Papamoscas del este	-	S/C	LC
		Empidonax affinis	Papamoscas pinero	Cuas i	S/C	LC
		Empidonax fulvifrons	Papamoscas pecho canela	-	S/C	LC
		Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	-	S/C	LC
		Empidonax minimus	Papamoscas chico	-	S/C	LC
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	-	S/C	LC

		Myiozetetes similis	Luisito común	-	S/C	LC
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	-	S/C	LC
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	-	S/C	LC
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	-	S/C	LC
		Tyrannus vociferans	Tirano gritón	Semi	S/C	LC
		Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	End	S/C	LC
		Vireo cassinii	Vireo de Cassin	Semi	S/C	LC
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador	-	S/C	LC
		Lanius ludovicianus	Alcaudón verdugo	-	S/C	LC
		Aphelocoma californica	Chara californiana	-	S/C	LC
		Aphelocoma ultramarina	Chara pecho	End	S/C	LC
		Corvus corax	Cuervo común	-	S/C	LC

		Baeolophus wollweberi	Carbonero embridado	-	S/C	LC
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	-	S/C	LC
		Riparia riparia	Golondrina ribereña	-	S/C	LC
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	-	S/C	LC
		Psaltriparus minimus	Sastrecillo	-	S/C	LC
		Corthylio	Reyezuelo	-	S/C	LC
		Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		calendula	matraquita			
		Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	Cuas i	S/C	LC
		Certhia americana	Trepadorcito americano	-	S/C	LC
		Polioptila caerulea	Perlita azulgris	-	S/C	LC
		Campylorhynchu s jocosus	Matraca del Balsas	End	S/C	LC

		Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	-	S/C	LC
		Troglodytes aedon	Saltapared común	-	S/C	LC
		Dumetella carolinensis	Maullador gris	-	S/C	LC
		Melanotis caerulescens	Mulato azul	End	S/C	LC
		Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	-	S/C	LC
		Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	-	Pr	LC
		Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	-	S/C	LC
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	-	S/C	LC
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	-	S/C	LC
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	End	S/C	LC
		Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	-	S/C	LC
		Loxia curvirostra	Picotuerto rojo	-	S/C	LC

		Spinus pinus	Jilguero pinero	-	S/C	LC
		Spinus psaltria	Jilguero dominico	-	S/C	LC
		Melozone fusca	Rascador viejita	-	S/C	LC
		Aimophila rufescens	Zacatonero canelo	-	S/C	LC
		Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	-	S/C	LC
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	-	S/C	LC
		Melospiza melodia	Gorrión cantor	-	S/C	LC
		Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	End	S/C	LC
Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
		nigrescens	negrogris			

		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	-	S/C	LC
		Passerina caerulea	Picogordo azul	-	S/C	LC
		Passerina versicolor	Colorín morado	-	S/C	LC
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Semi	S/C	LC
		Piranga flava	Piranga encinera	-	S/C	LC
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	-	S/C	LC
		Piranga rubra	Piranga roja	-	S/C	LC
		Diglossa baritula	Picochueco vientre canela	-	S/C	LC
		Sporophila torqueola	Semillero de collar	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Mamíferos

Para el Sistema Ambiental se estima la presencia potencial de 42 especies potenciales de mamíferos silvestres, clasificados taxonómicamente en siete órdenes, 14 familias y 30 géneros. La familia con mayor representatividad es Cricetidae con 12 especies, Vespertilionidae con seis, Phyllostomidae con cuatro, Sciuridae y Mephitidae con tres, Leporidae, Molossidae, Felidae, Canidae y Procyonidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Didelphidae, Dasypodidae, Heteromyidae y Mustelidae con una sola especie respetivamente.

Categorías de protección

De las especies potenciales de mamíferos una se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Peligro de extinción se encuentra el tigrillo (*Leopardus wiedii*). La UICN considera a una especie bajo la categoría Cerca de estar amenazada (NT) el murciélago magüeyero menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica.

De las especies potenciales de mamíferos cinco de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), el ratón de la Malinche (*Peromyscus levipes*), el ratón transvolcánico (*Peromyscus difficilis*), la rata algodonera orejas blancas (*Sigmodon leucotis*) y el conejo (*Sylvilagus cunicularius*).

Tabla 9. Listado potencial de especies de mamíferos para la CHF.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Dist**	**NOM-059**	**UICN**
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-	S/C	LC
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	-	S/C	LC
	Sciuridae	*Ictidomys mexicanus*	Motocle	-	S/C	LC
		Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	-	S/C	LC
		Otospermophilus variegatus	Ardillón de roca	-	S/C	LC
	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso	-	S/C	LC
		Microtus mexicanus	Meteorito mexicano	-	S/C	LC

Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	Rata cambalachera mexicana	-	S/C	LC
		Neotomodon alstoni	Ratón de volcanes	En d	S/C	LC
		Peromyscus levipes	Ratón de la Malinche	En d	S/C	LC
		Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano	-	S/C	LC
		Peromyscus gratus	Ratón piñoreno	-	S/C	LC
		Peromyscus difficilis	Ratón transvolcánico	En d	S/C	LC
		Peromyscus melanotis	Ratón de orejas negras	-	S/C	LC
		Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	-	S/C	LC
		Reithrodontomys megalotis	Ratón cosechero común	-	S/C	LC
		Reithrodontomys sumichrasti	Ratón cosechero de montaña	-	S/C	LC
		Sigmodon leucotis	Rata algodonera orejas blancas	En d	S/C	LC
		Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	-	S/C	LC

Lagomorph a	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	En d	S/C	LC
Chiroptera	Phyllostom idae	*Anoura geoffroyi*	Murciélago razbón de Geoffroy	-	S/C	LC
		Glossophaga leachii	Murciélago gris de lengua larga	-	S/C	LC
		Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón	-	S/C	LC
		Leptonycteris yerbabuenae	Murciélago magúeyero menor	-	S/C	NT
Orden	Familia	*Género/especie*	Nombre común	Di st	NOM-059	UIC N
		Tadarida brasiliensis	Murciélago cola suelta mexicano	-	S/C	LC
		Nyctinomops macrotis	Murciélago cola suelta mayor	-	S/C	LC
		Eptesicus fuscus	Murciélago moreno norteamericano	-	S/C	LC
		Lasiurus cinereus	Murciélago canoso de cola peluda	-	S/C	LC
		Myotis californicus	Murciélago ratón de California	-	S/C	LC

		Myotis velifer	Miotis mexicano	-	S/C	LC
		Myotis volans	Miotis pata larga	-	S/C	LC
		Myotis yumanensis	Miotis de yuma	-	S/C	LC
	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montes	-	S/C	LC
		Leopardus wiedii	Tigrillo	-	P	LC
	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	S/C	LC
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	-	S/C	LC
	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja	-	S/C	LC
		Spilogale angustifrons	Zorrilo manchado sureño	-	S/C	LC
		Conepatus leuconotus	Zorrillo de espalda blanca norteño	-	S/C	LC
		Mephitis macroura	Zorrilo listado sureño	-	S/C	LC
	Procyonida e	*Procyon lotor*	Mapache	-	S/C	LC

		Bassariscus astutus	Cacomixtle	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

viii. Fauna registrada en el Área de Proyecto

Durante la prospección a campo se registraron un total de 58 especies de fauna silvestre (lo que representa el 39.1% del total de las especies potenciales) de las especies registradas seis pertenecen al grupo de los reptiles, 44 especies al grupo de aves y nueve especies al grupo de mamíferos.

Reptiles

Durante la prospección a campo se registraron un total de seis especies de reptiles en el Área de Proyecto, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, cuatro familias y cinco géneros. Las familias con mayor representatividad son Phrynosomatidae y Colubridae con dos especies, las familias con menor representatividad son Scincidae y Viperidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección.

De las especies registradas en campo dos de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que representan el 33.3% del total de especies), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) y la cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*).

La UICN considera a todas las especies registradas bajo la categoría Preocupación menor

(LC).

Distribución geográfica

Existe una alto grado de endemismos para las especies de reptiles registradas en campo, cuatro especies (lo que representa el 66.6% del total de especies registradas) tienen poblaciones Endémicas para México, la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*), la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), el eslizón chato (*Plestiodon brevirostris*) y la culebra terrestre del centro (*Conopsis lineata*).

Tabla 10. Listado de especies de reptiles registrados en el AP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	End	S/C	LC
		Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	End	Pr	LC
	Scincidae	*Plestiodon brevirostris*	Eslizón chato	End	S/C	LC
	Colubridae	*Pituophis lineaticollis*	Cincuate sureño	-	S/C	LC
		Conopsis lineata	Culebra terrestre del centro	End	S/C	LC
	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	-	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Aves

Durante la prospección a campo se registraron un total de 43 especies de aves en el Área de Proyecto, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en ocho órdenes, 23 familias y 39 géneros. La familia con mayor representatividad es Parulidae con siete especies, seguida de Apodidae con cinco, Tyrannidae con cuatro especies, Turdidae y Cardinalidae cuentan con tres, Cathartidae, Picidae y Passerellidae cuentan con dos especies, las familias con menor representatividad son Odontophoridae, Columbidae, Accipitridae, Tityridae, Furnariidae, Vireonidae, Corvidae, Hirundinidae, Regulidae, Ptiliogonatidae, Polioptilidae, Troglodytidae, Mimidae, Icteridae y Fringillidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies registradas en campo dos de ellas se encuentra bajo alguna categoría en la

NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Amenazada (A) se encuentra la codorniz coluda transvolcánica (*Dendrortyx macroura*), bajo la categoría Sujeta a Protección especial se encuentra el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC)

Distribución geográfica

De las especies registradas en campo seis de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la codorniz coluda transvolcánica (*Dendrortyx macroura*), el trepatroncos mexicano (*Lepidocolaptes leucogaster*), la chara pecho gris transvolcánica (*Aphelocoma ultramarina*), la matraca barrada (*Campylorhynchus megalopterus*), el mulato azul (*Melanotis caerulescens*) y el chipe rojo (*Cardellina rubra*), una especie se considera Cuasiendémica el capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) y dos especies se consideran Semiendémicas el vireo de Cassin (*Vireo cassinii*) y el pico gordo tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*).

Tabla 11. Listado de especies de aves registradas en el AP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
Galliformes	Odontophoridae	*Dendrortyx macroura*	Codorniz coluda transvolcánica	End	A	LC
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Paloma encinera	-	S/C	LC
Apodiformes	Apodidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	-	S/C	LC
		Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	-	S/C	LC
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo	-	S/C	LC
		Basilinna leucotis	Zafiro oreja blanca	-	S/C	LC
		Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	-	S/C	LC
Cathartiformes		*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	S/C	LC

	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	S/C	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	S/C	LC
Picidae	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	-	S/C	LC
		Leuconotopicus villosus	Carpintero velloso	-	S/C	LC
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón mexicano	-	S/C	LC
	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	S/C	LC
		Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	-	S/C	LC
		Empidonax minimus	Papamoscas	-	S/C	LC
		Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N
			chico			
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	-	S/C	LC
		Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	End	S/C	LC

		Vireo cassinii	Vireo de Cassin	Se mi	S/C	LC
		Aphelocoma ultramarina	Chara pecho gris neovolcánica	End	S/C	LC
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	-	S/C	LC
		Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	-	S/C	LC
		Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	Cua si	S/C	LC
		Polioptila caerulea	Perlita azulgris	-	S/C	LC
		Campylorhynchus megalopterus	Matraca barrada	End	S/C	LC
		Melanotis caerulescens	Mulato azul	End	S/C	LC
		Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	-	Pr	LC
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	-	S/C	LC
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	-	S/C	LC
		Spinus psaltria	Jilguero dominico	-	S/C	LC

		Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto	-	S/C	LC
		Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	-	S/C	LC
		Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas	-	S/C	LC
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra	-	S/C	LC
		Cardellina rubra	Chipe rojo	End	S/C	LC
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	-	S/C	LC
		Mniotilta varia	Chipe trepador	-	S/C	LC
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	-	S/C	LC
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras	-	S/C	LC
		Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	-	S/C	LC
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Se mi	S/C	LC
		Piranga flava	Piranga encinera	-	S/C	LC

		Passerina versicolor	Colorín morado	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protecciónespecial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT:Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.**Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Mamíferos

Durante la prospección a campo se registraron nueve especies de mamíferos silvestres, mismas que se encuentran clasificados taxonómicamente en cuatro órdenes, ocho familias y nueve géneros. La familia con mayor representatividad es Mephitidae con dos especies, las familias Didelphidae, Sciuridae, Cricetidae, Leporidae, Felidae, Canidae y Procyonidae cuentan con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies registradas en campo una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Peligro de extinción (P) se encuentra el tigrillo (*Leopardus wiedii*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies registradas en campo dos cuentan con poblaciones Endémicas para el territorio mexicano, el ratón transvolcánico (*Peromyscus difficilis*) y el conejo (*Sylvilagus cunicularius*).

Tabla 12. Listado de especies de mamíferos registrados en el AP.

	Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-	S/C	LC
norteño	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	-	S/C	LC
		Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón transvolcánico	End	S/C	LC
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	End	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

ix. Fauna registrada en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se registraron un total de 52 especies de vertebrados (lo que representa el 26.2% del total de especies potenciales para esta zona), de las especies registradas dos pertenecen al grupo de reptiles, 45 al grupo de aves y cinco especies al grupo de mamíferos.

Reptiles

Para el Sistema Ambiental se registraron dos especies de reptiles, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, una familia y un género.

Categorías de protección

De las especies de reptiles registradas en el SA, una de ellas se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) se encuentra la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*). La UICN considera a todas las especies registradas bajo la categoría de Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies registradas en el SA dos de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) y la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*).

Tabla 13. Listado de especies de reptiles registrados en el SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	End	S/C	LC
		Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	End	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protecciónespecial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado.

Distribución: End: Endémica a México, - no endémica.

Aves

Durante la prospección a campo se registraron un total de 45 especies de aves en el Sistema Ambiental, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en siete órdenes, 21 familias y 42 géneros. La familia con mayor representatividad es Parulidae con siete especies, seguida de Tyrannidae con cinco, Apodidae, Turdidae y Cardinalidae con cuatro especies, Columbidae, Cathartidae, Accipitridae, Picidae y Passerellidae cuentan con dos especies, las familias con menor representatividad son Scolopacidae, Furnariidae, Vireonidae, Corvidae, Hirundinidae, Regulidae, Ptiliogonatidae, Polioptilidae, Troglodytidae, Mimidae y Peucedramidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección

De las especies registradas en campo dos de ellas se encuentra bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán de Copper (*Accipiter cooperii*) y el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC)

Distribución geográfica

De las especies registradas en campo cuatro de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, el trepatroncos mexicano (*Lepidocolaptes leucogaster*), la chara pecho gris neovolcánica (*Aphelocoma ultramarina*), la matraca barrada (*Campylorhynchus megalopterus*) y el chipe rojo (*Cardellina rubra*), una especie se considera como Cuasiendémica (*Ptiliogonys cinereus*) y una especie se considera Semiendémica el picogorod tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*).

Tabla 14. Listado de especies de aves registradas en la CHF.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Dist**	**NOM-059**	**UIC N**
Columbifor mes	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	-	S/C	LC
		Patagioenas fasciata	Paloma encinera	-	S/C	LC
Apodiforme s	Apodidae	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	-	S/C	LC
		Basilinna leucotis	Zafiro oreja blanca	-	S/C	LC
		Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	-	S/C	LC
		Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	-	S/C	LC
Charadriifor mes	Scolopacid ae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	S/C	LC
Cathartifor mes		*Coragyps atratus*	Zopilote común	-	S/C	LC

	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	S/C	LC
Accipitrifor mes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	-	Pr	LC
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	-	S/C	LC
		Leuconotopicus villosus	Carpintero velloso	-	S/C	LC
Passeriform es	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-	S/C	LC
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	-	S/C	LC
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	-	S/C	LC
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	-	S/C	LC
		Myiozetetes similis	Luisito común	-	S/C	LC
	Furnariidae	*Lepidocolaptes*	Trepatroncos	End	S/C	LC
	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UIC N

		leucogaster	mexicano			
	Vireonidae	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	-	S/C	LC
	Corvidae	Aphelocoma ultramarina	Chara pecho gris neovolcánica	End	S/C	LC
	Hirundinida e	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	-	S/C	LC
	Regulidae	Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	-	S/C	LC
	Ptiliogonati dae	Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	Cua si	S/C	LC
	Polioptilida e	Polioptila caerulea	Perlita azulgris	-	S/C	LC
	Troglodytid ae	Campylorhynchus megalopterus	Matraca barrada	End	S/C	LC
	Mimidae	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	-	S/C	LC
		Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	-	S/C	LC
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	-	S/C	LC
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	-	S/C	LC

		Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	-	Pr	LC
	Peucedramidae	Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	-	S/C	LC
	Passerellidae	Melospiza melodia	Gorrión cantor	-	S/C	LC
		Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	-	S/C	LC
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	-	S/C	LC
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra	-	S/C	LC
		Cardellina rubra	Chipe rojo	End	S/C	LC
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras	-	S/C	LC
		Mniotilta varia	Chipe trepador	-	S/C	LC
		Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	-	S/C	LC
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	-	S/C	LC
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Se mi	S/C	LC

		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	-	S/C	LC
		Piranga rubra	Piranga roja	-	S/C	LC
		Passerina versicolor	Colorín morado	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

Mamíferos

En el Sistema Ambiental se registraron un total de cinco especies de mamíferos silvestres, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en cuatro órdenes, cinco familias y cinco géneros.

Categorías de protección

De las especies registradas en campo ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La UICN considera a todas las especies bajo la categoría de Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica

De las especies registradas en campo una de ellas cuenta con poblaciones Endémicas para México, el conejo (*Sylvilagus cunicularius*).

Tabla 15. Listado de especies de mamíferos registrados en la CHF.

Orden	**Familia**	**Género/especie**	**Nombre común**	**Dis t**	**NOM-059**	**UIC N**
Didelphimorphia	Didelphida e	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-	S/C	LC
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	-	S/C	LC

Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	End	S/C	LC
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	S/C	LC
	Procyonid ae	*Procyon lotor*	Mapache	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protecciónespecial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

x. Diferencias en la riqueza de especies entre el Área del Proyecto Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo a los listados de fauna potencial y los registros obtenidos en el inventario de campo, se observa que las 52 especies localizadas en el trabajo de campo para el Área de Proyecto corresponden al 39.1% de las especies potenciales que se esperan para esta zona (148 especies potenciales). Mientras que para el Sistema Amniental se registraron un total de 52 especies lo que corresponde al 26.2% de especies potenciales para el SA (198 especies potenciales).

Tabla 16. Especies reportadas en la CHF y en el AP.

	SA	**AP**	**SA**	**AP**	**SA**	**AP**	**SA**	**AP**
Anfibios	7	4	0	0	3	1	0	0
Reptiles	25	16	2	6	13	8	1	2
Aves	124	99	45	43	4	4	2	2
Mamíferos	42	29	5	9	1	1	0	1
Totales	**198**	**148**	**52**	**58**	**21**	**14**	**3**	**5**

De la comparación entre datos del SAR y del AP por grupo taxonómico, se encuentra lo siguiente.

Reptiles. Entre ambas zonas (Área de Proyecto, Sistema Ambiental) se registraron un total de seis especies de reptiles, para el AP se registraron seis especies, cuatro de las especies registradas en esta zona no son compartidas con el SA. Mientras que para el Sistema Ambiental se registraron solo a dos especie, mismas que se encontraron en el AP.

Tabla 17. Total de especies de reptiles registrados.

Género/especie	**Nombre común**	**AP**	**SA**
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	X	X
Sceloporus grammicus			
Plestiodon brevirostris	Eslizón chato	X	
Pituophis lineaticollis	Cincuate sureño	X	
Conopsis lineata	Culebra terrestre del centro	X	
Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	X	

Aves. Entre ambas zonas se registraron un total de 56 especies de aves, para el Área de Proyecto se registraron 43 especies lo que representa al 76.7% de especies totales, 11 de las especies registradas en esta zona no son compartidas con el SA. Mientras que para el Sistema Ambiental se registraron un total de 45 especies lo que representa el 80.3% del total de especies, 13 de las especies no son compartidas con el Área de Proyecto.

Tabla 18. Total de especies de aves registradas.

Género/especie	**Nombre común**	**AP**	**SA**
Dendrortyx macroura	Codorniz coluda transvolcánica	X	
Patagioenas fasciata	Paloma encinera	X	X
Columbina inca	Tórtola cola larga		X
Género/especie	Nombre común	AP	SA
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	X	X
Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	X	X

Selasphorus rufus	Zumbador canelo	X	
Basilinna leucotis	Zafiro oreja blanca	X	X
Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	X	X
Actitis macularius	Playero alzacolita		X
Coragyps atratus	Zopilote común	X	X
Cathartes aura	Zopilote aura	X	X
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	X	X
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper		X
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	X	X
Leuconotopicus villosus	Carpintero velloso	X	X
Pachyramphus aglaiae	Cabezón mexicano	X	
Contopus sordidulus	Papamoscas del Oeste	X	X
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito		X
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	X	
Empidonax minimus	Papamoscas chico	X	
Sayornis nigricans	Papamoscas negro		X
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	X	X
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	X	X
Myiozetetes similis	Luisito común		X
Vireo cassinii	Vireo de Cassin	X	
Vireo gilvus	Vireo gorjeador		X
Aphelocoma ultramarina	Chara pecho gris neovolcánica	X	X
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	X	X

Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	X	X
Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	X	X
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	X	X
Campylorhynchus megalopterus	Matraca barrada	X	X
Melanotis caerulescens	Mulato azul	X	
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo		X
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	X	X
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul		X
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	X	X
Turdus migratorius	Mirlo primavera	X	X
Spinus psaltria	Jilguero dominico	X	
Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto	X	
Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado		X
Melospiza melodia	Gorrión cantor		X
Género/especie	Nombre común	AP	SA
Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	X	X
Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas	X	
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	X	X
Cardellina rubra	Chipe rojo	X	X
Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	X	X
Mniotilta varia	Chipe trepador	X	X
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	X	X
Myioborus miniatus	Pavito alas negras	X	X

Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	X	X
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	X	X
Piranga flava	Piranga encinera	X	
Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja		X
Piranga rubra	Piranga roja		X
Passerina versicolor	Colorín morado	X	X

Mamíferos. Se registraron un total de nueve especies de mamíferos, misma que se registraron en el Área de Proyecto cuatro de las especies no son compartidas con el SA, para el Sistema Ambiental se registraron a cinco especies de mamíferos las cuales también se obtuvieron registros en el AP.

Tabla 19. Total de especies de mamíferos registrados.

Género/especie	**Nombre común**	**AP**	**SA**
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	X	X
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	X	X
Peromyscus difficilis	Ratón transvolcánico	X	
Sylvilagus cunicularius	Conejo	X	X
Leopardus wiedii	Tigrillo	X	
Urocyon cinereoargenteus			
Conepatus leuconotus	Zorrillo de espalda blanca norteño	X	
Mephitis macroura	Zorrilo listado sureño	X	
Procyon lotor	Mapache	X	X

xi. Comparación de riqueza de especies registradas VS especies potenciales.

El número de especies registradas en el Área de Proyecto y en el Sistema Ambiental es menor que las especies potenciales para ambas zonas, esto se debe principalmente al periodo de tiempo y del momento en el que se realizó el muestro, conforme a Pineda (2015) menciona en cuanto más tiempo se invierta para registrar a las especies, mayor será la probabilidad de observar más número de especies e individuos. Otra de las problemáticas al realizar periodos de campo cortos es que no se puede analizar porciones significativas de especies raras o especies migrantes (Tyre *et al.* 2003).

Con base a lo anterior se tiene que para el Área de Proyecto se registraron un total de 58 especies de vertebrados, y para el Sistema Ambiental se registraron un total de 52 especies.

Anfibios

En los listados potenciales se estimó un total de cuatro especies de anfibios para el Área de Proyecto y siete para el Sistema Ambiental, durante la prospección a campo no se registraron especies de anfibios.

Reptiles

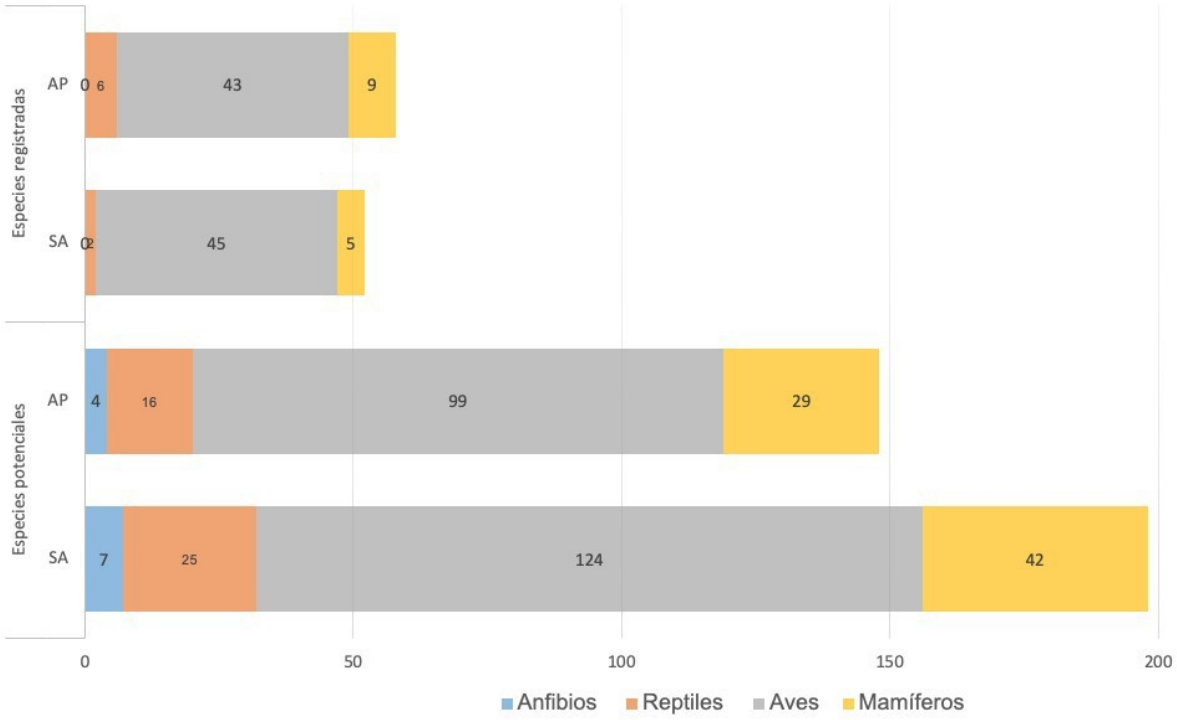
Dentro del Área de Proyecto se registraron a seis especies de reptiles mismos que corresponden al 37.5% del total de especies potenciales para esta zona, mientras que en el Sistema Ambiental se registraron solo a dos especies lo que corresponde al 8% del total de especies potenciales para esta zona.

Aves

El grupo de las aves es el que tiene un mayor número de especies potenciales, para el Área de Proyecto se registraron 43 especies lo que representa el 43.4% del total de las especies potenciales para esta zona (99 especies). En el Sistema Ambiental se registraron 45 especies lo que corresponde al 36.2% del total de especies potenciales que se esperan para el SA.

Mamíferos

Para el AP se registraron nueve especies de mamíferos, lo que corresponde al 31% del total de especies potenciales para el Área de Proyecto (29 especies), en Sistema Ambiental se registraron a cinco especies correspondiente al 11.9% de especies potenciales para esta zona (42 especies).



Gráfica 1. Total de especies registradas en campo VS especies potenciales.

xii. Especies de fauna registrados por punto de Muestreo.

Mapa de los puntos de muestreo

Se dividió el Área de Proyecto en zonas para una mayor eficiencia de muestreo, es útil realizar esta metodología en grandes áreas en donde no todos los individuos pueden ser censados, el cálculo de diversidad debe efectuarse a partir de un numero de muestras (Magurran 1988).

Como casi siempre resulta imposible efectuar conteos de todos los individuos y especies de un determinado lugar se recurre a efectuar un muestreo sobre la base de selección representativa de las poblaciones y hábitats. A partir de las muestras se pueden realizar inferencias acerca de los tamaños de las poblaciones y la diversidad de especies.

Es más común encontrar sitios donde la vegetación no sea homogénea y por tanto las especies sean más abundantes en un hábitat que en otro.

Importancia de las especies registradas en campo bajo alguna categoría de Protección

Como se mencionó son diferentes las amenazadas que pueden afectar directa o indirectamente a las especies de fauna registradas tanto en el Área de Proyecto como en el Sistema Ambiental, es por ello por lo que se plantea poner mayor atención a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a las especies que cuentan con poblaciones endemicas para México.

Se consideran como especies prioritarias para conservar aquellas catalogadas como en peligro de extinción y después a las que no están consideradas como tal pero que presentan características que las hacen inherentemente vulnerables. En este esquema de priorización, la mayor jerarquía se otorga a las especies endémicas de distribución restringida, seguidas de las endémicas de distribución amplia y las no endémicas de distribución restringida, aunque todavía no se considere a estas últimas oficialmente en riesgo. Dada su distribución limitada, tales especies son más susceptibles a la extinción (Gaston y Blac-kburn, 1996 en Santos-Barrera *et al.*, 2004).

A continuación se presentan las coordenadas UTM de las zonas de muestreo, el mapa de localización de dichas zonas y las especies registradas.

Herpetofauna

Punto	x	Y
1 Inicio	389270	2112345
1 Final	389428	2112318
2 Inicio	389405	2111944
2 Final	389278	2111790
3 Inicio	389695	2112129
3 Final	389693	2112392
4 Inicio	389600	2111929
4 Final	389460	2111694
5 Inicio	390170	2113248
5 Final	390090	2113437

Avifauna		
Censo de aves	Coordenadas UTM	
	X	Y
	389733.905	2112283.901
	389689.991	2113383.322
	389640.207	2113011.223
	390299.099	2113615.404
Censo 5	390299	2113615
Censo 6	389985.17	2113787.80

Mastofauna		
Cámaras - Trampa		
1	389268	2111731
2	389463	2111723
3	390208	2112343
4	389610	2112704
5	389509	2112483
6	389638	2113016
7	390272	2112851
8	390279	2113568
9	389926	2114089
10	390067	2110961

11	389670	2113646
12	389943	2111403
Trampas sherman		
Trampa	X	Y
1	389255	2111714
2	389269	2111730
3	389641	2113013
4	389258	2111716
5	389268	2111731
6	389528	2112470
7	389523	2112470
8	389510	2112479
9	389509	2112479
10	389509	2112489
11	389267	2111721
12	389273	2111722
13	389277	2111722
14	389276	2111730
15	389643	2113023
16	389651	2113044
50	390202	2112344
51	390196	2112344
52	390194	2112343

53	389631	2112693
54	389627	2112696
55	389623	2112699
56	389620	2112700
57	389612	2112703
58	389615	2112704
59	389617	2112705
60	389620	2112706
61	390273	2112851
62	390274	2112853
63	390273	2112855
64	390272	2112857
65	390272	2112859
66	390271	2112859
67	390270	2112860
68	389639	2113011
69	390274	2113577
70	389639	2113008
71	390277	2113584
72	389639	2113005
73	390274	2113569

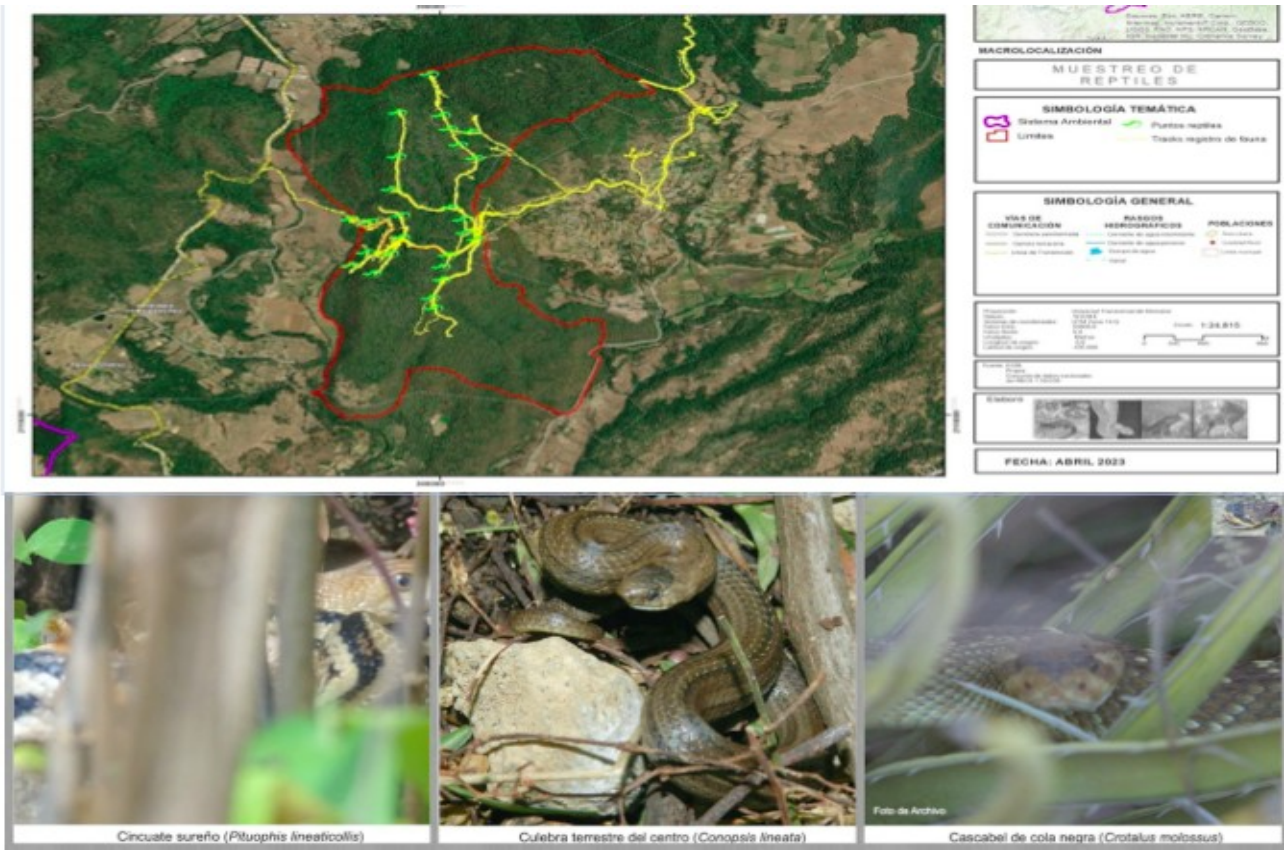


Figura IV. 36. Mapa de ubicación de Herpetofauna.



Figura IV. 37. Especies de reptiles registrados en el Área de Proyecto.

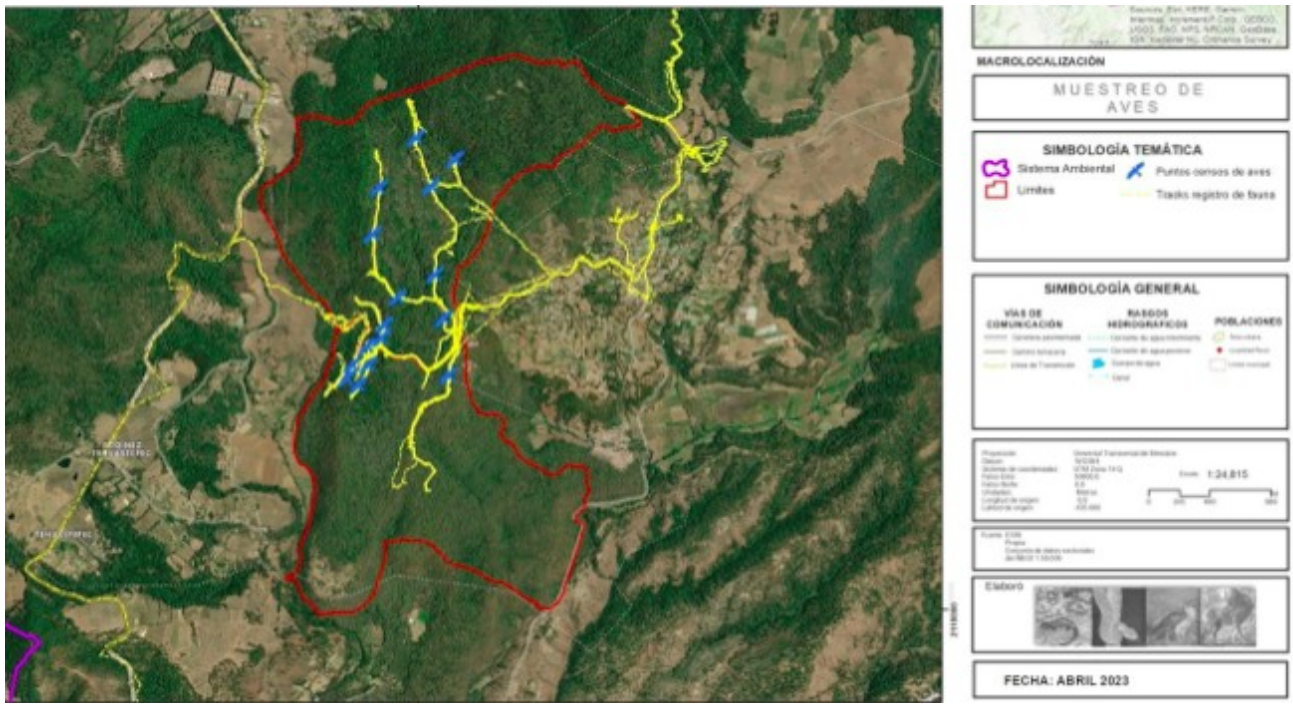


Figura IV. 38. Mapa de ubicación de Avifauna.


Paloma encinera (*Patagioenas fasciata*)
Colibrí berilo (*Saucerottia beryllina*)
Zumbador cola ancha (*Selasphorus platycercus*)
Zumbador canelo (*Selasphorus rufus*)
Zafiro orejas blancas (*Bassilina leucotis*)
Colibrí magnífico (*Eugenes fulgens*)
Zopilote común (*Coragyps atratus*)
Zopilote aura (*Cathartes aura*)
Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*)



Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*)

Carpintero velloso (*Leuconotopicus villosus*)

Cabezón mexicano (*Pachyramphus aglaiae*)

Papamoscas del oeste (*Contopus sordidulus*)

Papamoscas de Hammond (*Empidonax hammondii*)

Papamoscas chico (*Empidonax minimus*)

Papamoscas copetón (*Mitrephanes phaeocercus*)

Trepatroncos mexicano (*Lepidocolaptes leucogaster*)

Vireo de Cassin (*Vireo cassinii*)



Chara pecho gris neovolcánica (*Aphelocoma ultramarina*)

Golondrina ala serrada (*Stelgidopteryx serripennis*)

Reyezuelo matraquita (*Corthylio calendula*)

Capulinero gris (*Ptilogonys cinereus*)

Perlita azul gris (*Polioptila caerulea*)

Matraca barrada (*Campylorhynchus megalopterus*)

Mulato azul (*Melanotis caerulescens*)

Mirlo garganta blanca (*Turdus assimilis*)

Mirlo primavera (*Turdus migratorius*)



Figura IV. 39. Especie de aves registradas en el Área de Proyecto.

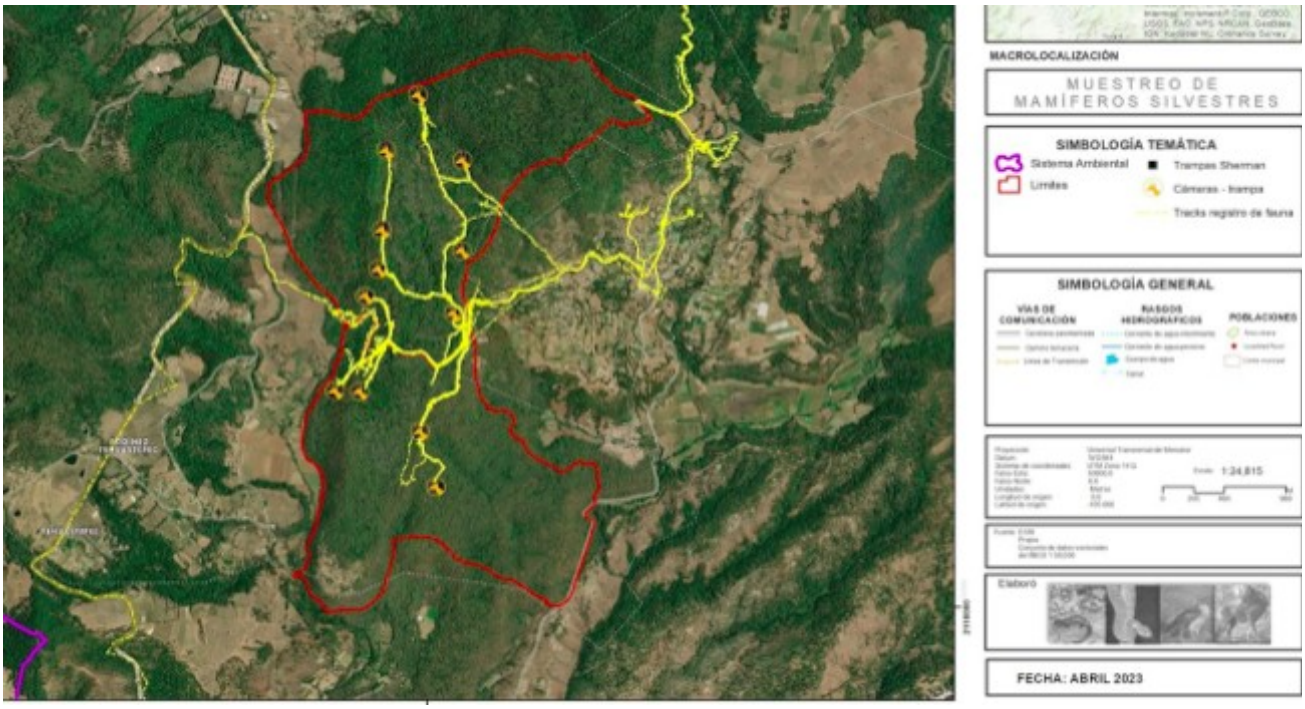


Figura IV. 40. Mapa de ubicación de Mastofauna



Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)

Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*)

Ratón transvolcánico (*Peromyscus difficilis*)

Conejo (*Sylvilagus cunicularius*)

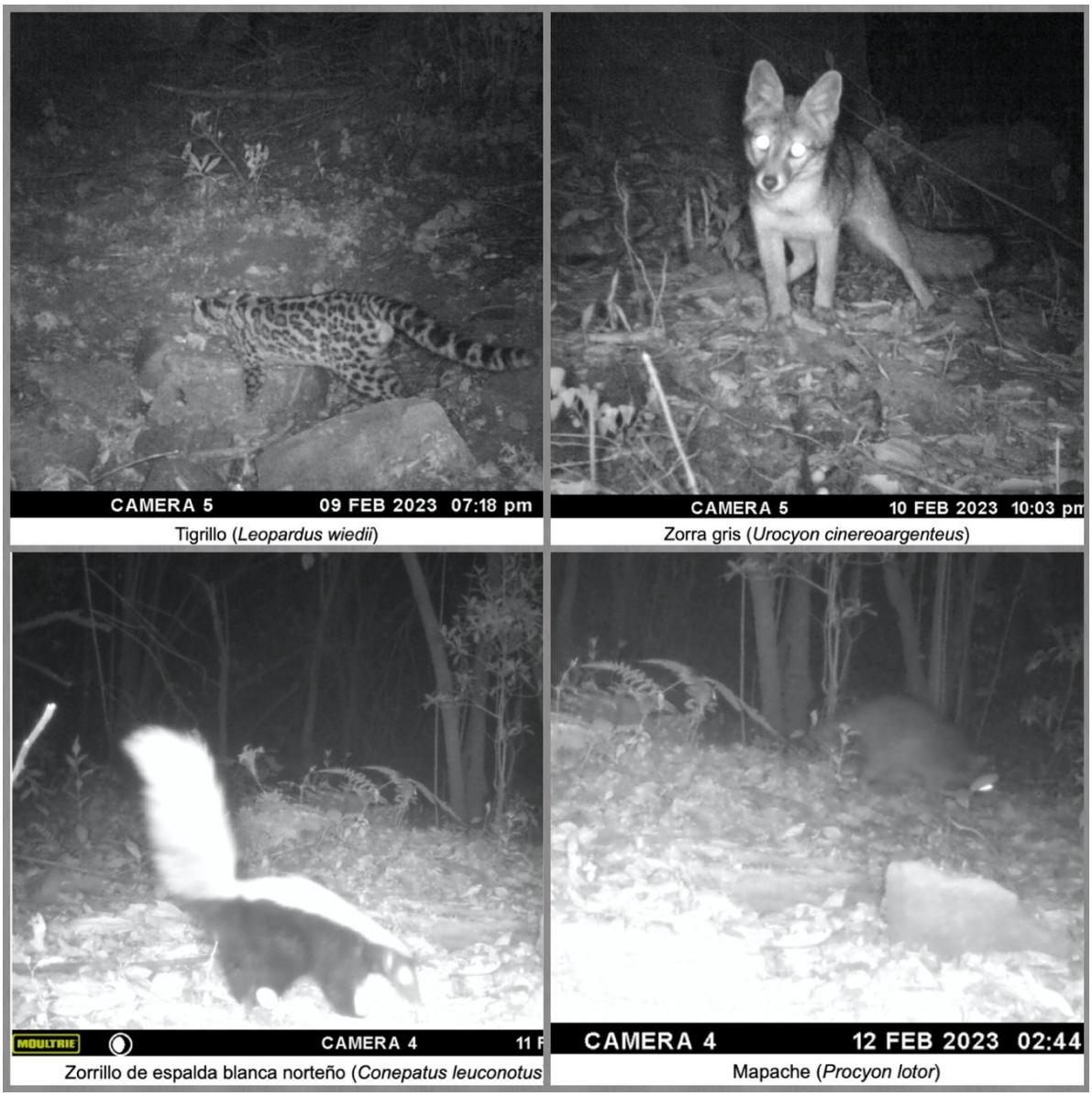


Figura IV. 41. Especies de mamíferos registrados en el Área de Proyecto.

xiii. Métodos para calcular Índices de diversidad y eficiencia de muestreo.

En los inventarios de la diversidad de fauna silvestre a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jiménez, Hortal 2000). Esto genera conflicto pues la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Sin embargo, la mayor parte de los inventarios faunísticos son forzosamente incompletos (Gotelli & Colwell, 2001).

Una proporción de esta falta de información no solo se debe a los aspectos metodológicos, ejemplo la época de año puede influir según las diferentes fenologías, provocando que las probabilidades relativas de captura sean altas o bajas según la fecha.

Para poder darle una solución estadísticamente confiable a este tipo de problemas que se presentan, se han propuesto muchos métodos que estiman la riqueza de las especies, una de las metodologías más utilizadas son las curvas de acumulación de especies, ya que esta nos arroja una aproximación más correcta (Gray, 2002).

Una curva de acumulación de especies es la gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas. La acumulación secuencial de individuos en una sola muestra, o la agrupación sucesiva de muestras de un solo conjunto de muestras, produce una curva de acumulación de especies, pero ésta no será una curva suave debido a la heterogeneidad espacial (o temporal) y efectos estocásticos simples.

Las curvas de acumulación permiten tres tipos de objetivos (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001):

I. Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.

II. Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir Inventarios confiables.

III. Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Para que una curva de acumulación llegue alcanzar la asíntota se tiene que conocer el total de las especies de la zona, en ocasiones esto es complicado puesto que muchas de las especies que aún no se registran pueden ser probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión o bien procedentes de poblaciones estables externas (Moreno & Halffter, 2000).

Las curvas de acumulación pueden también ser usadas, para definir, cuál es el esfuerzo de muestreo necesario o bien cuántas son las unidades de trampas necesarias por tiempo y con ello el grado de efectividad del muestreo para cada uno de los grupos de vertebrados, previo a la realización de los trabajos de campo, se aplicó un método no paramétrico.

Para estimar la eficacia de los muestreos que se realizaron y conocer el número de individuos que aún faltan por registrar se tomó la decisión de que este método es el mejor para poder aplicarlo en el presente estudio.

Para evaluar la eficiencia del muestreo, estimar la riqueza máxima de especies presentes en la prospección a campo, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS 9.1.1 (Colwell, 2006). Esta función ocupa varios estimadores, de los cuales ocupamos cuatro que se adecuan a la resolución de nuestra muestra. Para elaborar la curva de acumulación de especies, se utilizaron modelos no paramétricos, llamados también libres de

distribución (distribution-free) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado.

Independientemente del estimador utilizado, el software EstimateS 9.1.1 realiza varias aleatorizaciones (100 de manera general), sin reemplazo, y cuando se ha empleado el número total de muestras, se obtiene el valor final del estimador y se pueden graficar los resultados.

Diversidad alfa (análisis de riqueza específica).

El análisis de riqueza específica se realizó empleando los métodos no paramétricos de Chao 2, Jacknife de 1er orden, Jacknife de 2º orden y Bootstrap.

El método consistió en modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza, que en la curva corresponde a la asíntota (Palmer, 1990; Soberón y Llorente, 1993).

Para calcular las curvas de acumulación a efecto de demostrar la eficiencia del muestreo, estimar la riqueza máxima de especies presentes en los Puntos de Muestreo, se aplicó una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS 9.1.1 (Colwell, 2006). Esta función ocupa varios estimadores, de los cuales ocupamos cuatro que se adecuan a la resolución de nuestra muestra y que explicamos a continuación.

Para la determinación de dicha curva, se valora, la riqueza específica o Diversidad Alfa, que corresponde al número total de especies.

Índice de Chao 2:

el valor de Chao 2 provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas y que requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno, 2001).

Chao2=S+ L2/2M

Dónde:

L = El número de especie que ocurren solamente en una muestra (especies únicas). M = Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

S = índice de diversidad alfa o número de especies

Jacknife de primer orden:

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m. Es posible calcular la varianza de este estimador. Jacknife de primer orden es menos sesgado que otros métodos de extrapolación evaluados (Moreno, 2001)33.

Jack 1= S+L m-1/m

Dónde:

m = número de muestras.

Jacknife de segundo orden:

Este estimador se basa en el número de especies que ocurre solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$\text{Jack 2} = S + \frac{L\,(2m - 3)}{m} - \frac{M\,(m - 2)^2}{m\,(m - 1)}$$

Dónde:

S= número de especies

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra.

M= número de especies que ocurre en exactamente dos muestras

m = número de muestras.

Bootstrap:

Este estimador de la riqueza de especies se basa en pj, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 199034; Krebs, 198935).

$$\text{Bootstrap} = S + \Sigma\,(1\text{-}pj)^n$$

Donde:

p = tamaño de la muestra o número de individuo por especie.

Análisis de riqueza y diversidad (Shannon-Wiener)

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema

Equitatividad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema.

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Wiener (Shannon y Wiener, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie (Pla, 2006).

El índice de Shannon se define como:

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

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de las especies *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*), ni/N

Ni= Número de individuos de las especies *i*

N= Número de todos los individuos de todas las especies

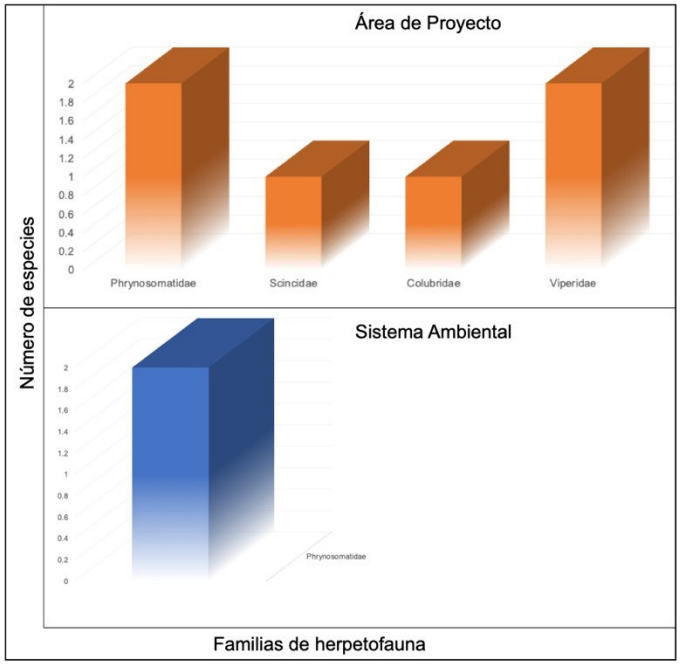
Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se considera bajos y superiores a 3 son altos.

Riqueza específica para las especies registradas en campo

Herpetofauna

Para el Área de Proyecto la riqueza específica para el grupo de reptiles es de seis especies, la familia Phrynosomatidae y Colubridae cuentan con el 33.3% de especies reportadas.

Mientras que para el Sistema Ambiental, la riqueza específica es de dos especies de reptiles.

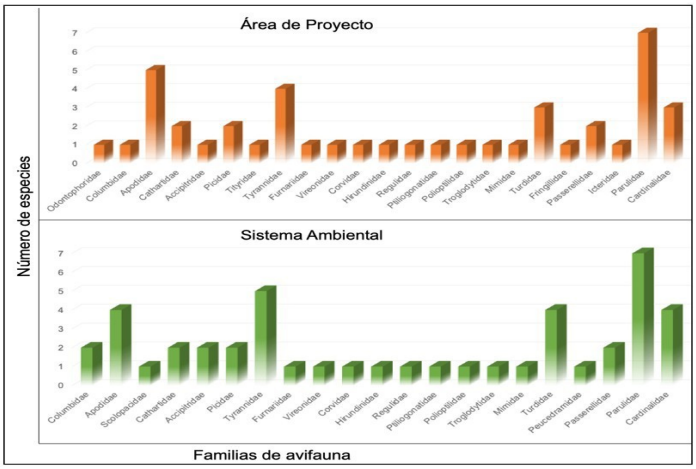


Gráfica 2. Riqueza específica de herpetofauna por familia

Avifauna

Para el Área de Proyecto la riqueza especifica es de 43 especies de aves, la familia Tyrannidae tiene el 16.2% del total de especies registradas para esta zona, la familia Apodidae tiene el 11.6% % del total de especies.

En lo que respecta al Sistema Ambiental, la riqueza especifica es de 45 especies de aves, la familia Parulidae tiene el 15.5% del total de especies registradas, seguida de la especie Tyrannidae con 11.1% del total de especies.

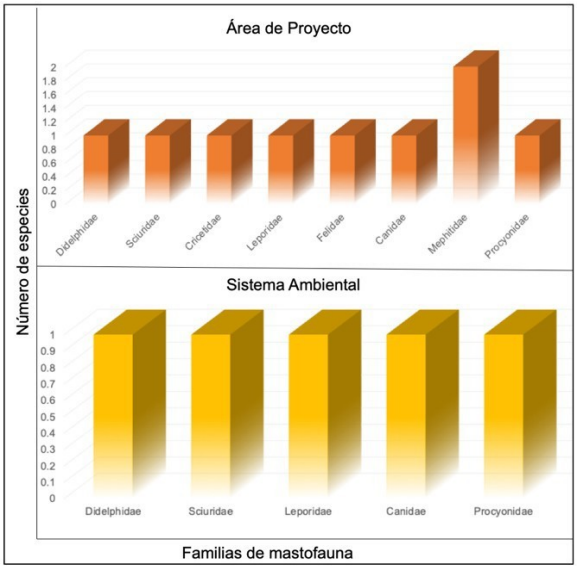


Gráfica 3. Riqueza específica de avifauna por familia

Mastofauna

Para el grupo de mamíferos la riqueza específica es de nueve especies en el Área de Proyecto, todas las familias cuentan con una sola especie respectivamente.

En lo que respecta a la Cuenca Hidrológica Forestal, la riqueza específica es de cinco especies de mamíferos, todas las familias cuentan con una sola especie.



Gráfica 4. Riqueza específica de mastofauna por familia

Abundancia absoluta observada

Herpetofauna

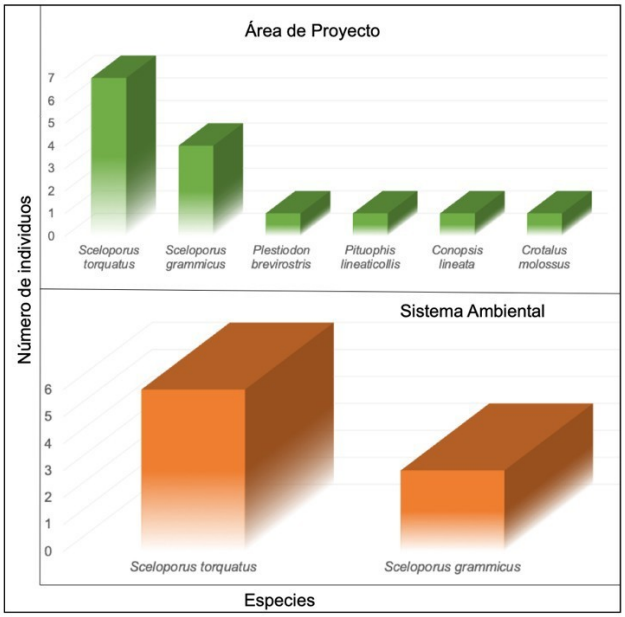
Para el grupo de reptiles se registraron a 15 individuos a lo largo del Área de Proyecto, la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) es la especie con más número de individuos observados (siete) considerándose Abundante, la lagartija espinosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) tuvo cuatro observaciones considerándose Frecuente.

Para el Sistema Ambiental la especie con mayor número de registros es la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) (seis registros) considerándose Abundante.

Tabla 21. Abundancia observada de herpetofuana.

Área de Proyecto			
		Total de individuos	**dancia**
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	7	Abundante
Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite		
Plestiodon brevirostris			
Pituophis lineaticollis	Cincuate sureño	1	Rara
Conopsis lineata	Culebra terrestre del centro	1	Rara

Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	1	Rara
Sistema Ambiental			
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	6	Abundante
Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite		



Gráfica 5. Abundancia por especies (herpetofa

Avifauna

Durante la prospección a campo se registraron un total de 286 individuos de aves a lo largo del Área de Proyecto, la especie con mayor número de registros es el capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) con 52 individuos registrados en campo, seguido de la paloma encinera (*Patagioenas fasciata*) con 21 individuos, considerándose especies Abundantes en el AP.

Para el Sistema Ambiental se registraron un total de 193 individuos de aves, la especie con mayor representatividad es el capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) con 21 individuos, seguido de la paloma encinera (*Patagioenas fasciata*) con 18 individuos, estas especies se consideran Abundantes para el SA.

Tabla 22. Abundancia observada de avifauna.

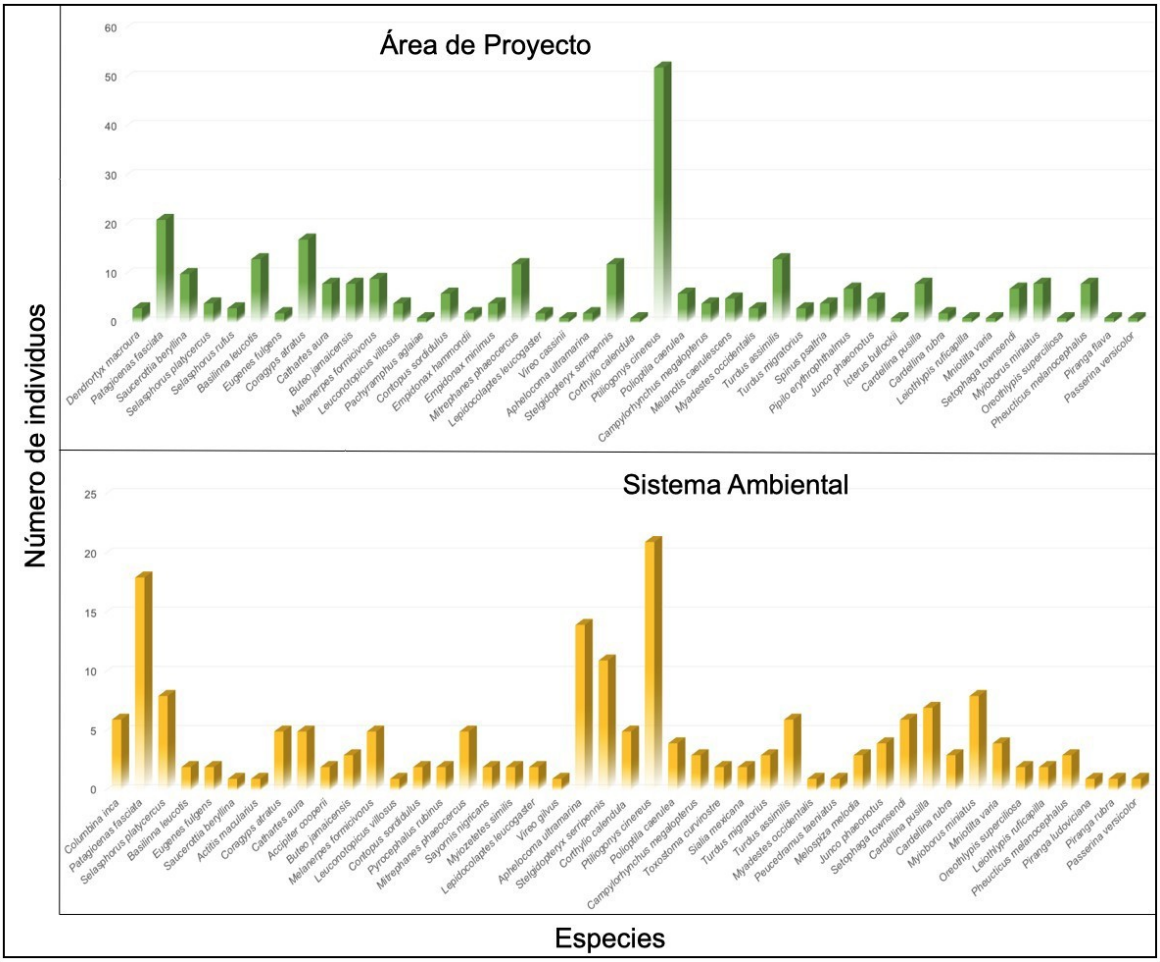
Área de Proyecto			
		Total de individuos	**dancia**
Dendrortyx macroura	Codorniz coluda transvolcánica	3	Rara
Patagioenas fasciata	Paloma encinera	21	Abundante
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	10	Frecuente
Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	4	Rara
Selasphorus rufus	Zumbador canelo	3	Rara
Basilinna leucotis	Zafiro oreja blanca	13	Abundante
Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	2	Rara
Coragyps atratus	Zopilote común	17	Abundante
Cathartes aura	Zopilote aura	8	Frecuente
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	8	Frecuente
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	9	Frecuente
Leuconotopicus villosus	Carpintero velloso	4	Rara

Pachyramphus aglaiae	Cabezón mexicano	1	Rara
	Papamoscas del		
	Papamoscas de		
Empidonax minimus	Papamoscas chico	4	Rara
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	12	Abundante
	Trepatroncos mexicano		
Vireo cassinii	Vireo de Cassin	1	Rara
	Chara pecho gris		
	Golondrina alas aserradas		
Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	1	Rara
Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	52	Abundante
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	6	Frecuente
Campylorhynchus megalopterus			
Melanotis caerulescens	Mulato azul	5	Frecuente
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	3	Rara
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	13	Abundante
Turdus migratorius	Mirlo primavera	3	Rara
Spinus psaltria	Jilguero dominico	4	Rara
Pipilo erythrophthalmus	Toquí pinto	7	Frecuente
Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	5	Frecuente
	Calandria cejas naranjas		
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	8	Frecuente

Cardellina rubra	Chipe rojo	2	Rara
Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	1	Rara
Mniotilta varia	Chipe trepador	1	Rara
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	7	Frecuente
Myioborus miniatus	Pavito alas negras	8	Frecuente
Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	1	Rara
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	8	Frecuente
Piranga flava	Piranga encinera	1	Rara
Passerina versicolor	Colorín morado	1	Rara
Sistema Ambiental			
Columbina inca	Tórtola cola larga	6	Frecuente
Patagioenas fasciata	Paloma encinera	18	Abundante
Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	8	Frecuente
Basilinna leucotis	Zafiro oreja blanca	2	Rara
Eugenes fulgens	Colibrí magnífico	2	Rara
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	1	Rara
Actitis macularius	Playero alzacolita	1	Rara
Coragyps atratus	Zopilote común	5	Frecuente
Cathartes aura	Zopilote aura	5	Frecuente
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	2	Rara
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	3	Rara
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	5	Frecuente

Leuconotopicus villosus	Carpintero velloso	1	Rara
	Papamoscas del		
	Papamoscas		
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	5	Frecuente
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	2	Rara
Myiozetetes similis	Luisito común	2	Rara
	Trepatroncos mexicano		
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	1	Rara
	Chara pecho gris		
	Golondrina alas		
Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	5	Frecuente
Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	21	Abundante
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	4	Rara
Campylorhynchus			
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	2	Rara
Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	2	Rara
Turdus migratorius	Mirlo primavera	3	Rara
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	6	Frecuente
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	1	Rara
Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	1	Rara
Melospiza melodia	Gorrión cantor	3	Rara
Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	4	Rara

Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	6	Frecuente
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	7	Frecuente
Cardellina rubra	Chipe rojo	3	Rara
Myioborus miniatus	Pavito alas negras	8	Frecuente
Mniotilta varia	Chipe trepador	4	Rara
Oreothlypis superciliosa	Chipe cejas blancas	2	Rara
Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	2	Rara
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	3	Rara
Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	1	Rara
Piranga rubra	Piranga roja	1	Rara
Passerina versicolor	Colorín morado	1	Rara



Gráfica 6. Abundancia por especies (Avifauna).

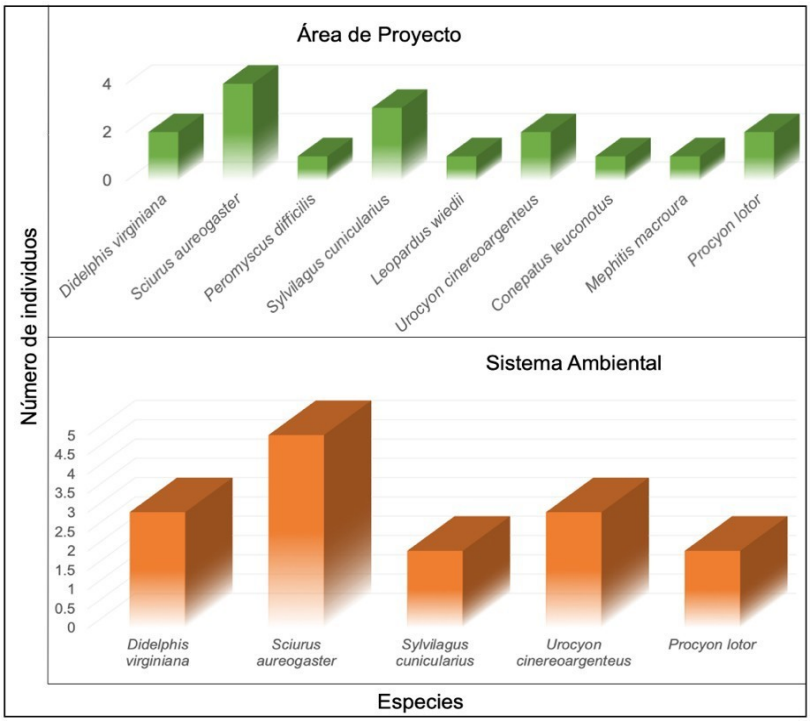
Mastofauna

En el Área de Proyecto se registró un total de 17 individuos de mamíferos silvestres, la ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) tiene un total de cuatro organismos registrados, considerándose una especie Abundante.

Para el Sistema Ambiental se registraron un total de 15 individuos de mamíferos silvestres, de igual forma la ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) se considera una especie abundante en esta zona obteniendo un total de cinco individuos registrados.

Tabla 23. Abundancia observada de mastofauna.

Área de Proyecto			
		Total de individuos	**dancia**
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	2	Frecuente
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	4	Abundante
Peromyscus difficilis	Ratón transvolcánico	1	Rara
Sylvilagus cunicularius	Conejo	3	Frecuente
Leopardus wiedii	Tigrillo	1	Rara
Urocyon cinereoargenteus			
	Zorrillo de espalda blanca norteño		
Mephitis macroura	Zorrilo listado sureño	1	Rara
Procyon lotor	Mapache	2	Frecuente
Sistema Ambiental			
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	3	Frecuente
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	5	Abundante
Sylvilagus cunicularius	Conejo	2	Rara
Urocyon cinereoargenteus			
Procyon lotor	Mapache	2	Rara



Gráfica 7. Abundancia por especies (Mastofauna).

Diversidad de especies

Diversidad de Herpetofauna

La diversidad de reptiles para el Área de Proyecto se considera baja, con una riqueza de seis especies y con un índice de diversidad de 1.430.

Para el Sistema Ambiental no se llevó a cabo este índice por los pocos registros de especies obtenidos en campo

Tabla 24. Índice de Shannon-Wiener para anfibios y reptiles del AP.

Especies	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Sceloporus torquatus	7	0.466666667	0.762140052	0.35566535 8
Sceloporus grammicus	4	0.266666667	1.32175584	0.35246822 4

Plestiodon brevirostris	1	0.066666667	2.708050201	0.18053668
Pituophis lineaticollis	1	0.066666667	2.708050201	0.18053668
Conopsis lineata	1	0.066666667	2.70805020	0.18053668
			1	
Crotalus molossus	1	0.066666667	2.70805020 1	0.18053668
Riqueza S = 6	15	1		1.430

Diversidad de Avifauna

Para el caso de las aves registradas, el Área de Proyecto se considera con una diversidad alta, contando con una riqueza de 43 especies y un índice de diversidad de 3.269. El Sistema Ambiental cuenta con una riqueza de 45 especies y un diversidad de 3.440 considerándose alta. Estas diferencias se deben principalmente a los diferentes hábitats que se encuentran ambas zonas.

Tabla 25. Índice de Shannon-Wiener para aves del AP.

Especies	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Dendrortyx macroura	3	0.01048951	4.557379522	0.04780468
Patagioenas fasciata	21	0.073426573	2.611469373	0.19175124
Saucerottia beryllina	10	0.034965035	3.353406718	0.11725198
Selasphorus platycercus	4	0.013986014	4.269697455	0.05971604
Selasphorus rufus	3	0.01048951	4.557379522	0.04780468
Basilinna leucotis	13	0.045454545	3.091042453	0.14050193
Eugenes fulgens	2	0.006993007	4.962844603	0.03470507
Coragyps atratus	17	0.059440559	2.822778467	0.16778753
Cathartes aura	8	0.027972028	3.576550269	0.10004334

Buteo jamaicensis	8	0.027972028	3.5765502 69	0.1000433 64
Melanerpes formicivorus	9	0.031468531	3.4587672 33	0.1088423 26
Leuconotopicus villosus	4	0.013986014	4.2696974 5	0.0597160 48
Pachyramphus aglaiae	1	0.003496503	5.6559918 11	0.0197761 95
Contopus sordidulus	6	0.020979021	3.8642323 42	0.0810678 11
Empidonax hammondii	2	0.006993007	4.9628446 3	0.0347052 07
Empidonax minimus	4	0.013986014	4.2696974	0.0597160

Especies	**Valores absolutos**	**abundancia relativa (pi)**	**Ln (pi)**	**(pi) x Ln (pi)**
			5	48
Mitrephanes phaeocercus	12	0.041958042	3.1710851 61	0.1330525 24
Lepidocolaptes leucogaster	2	0.006993007	4.9628446 3	0.0347052 07

Vireo cassinii	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Aphelocoma ultramarina	2	0.006993007	4.962844633	0.034705207
Stelgidopteryx serripennis	12	0.041958042	3.171085161	0.133052524
Corthylio calendula	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Ptiliogonys cinereus	52	0.181818182	1.704748092	0.309954199
Polioptila caerulea	6	0.020979021	3.864232342	0.081067811
Campylorhynchus megalopterus	4	0.013986014	4.269697455	0.059716048
Melanotis caerulescens	5	0.017482517	4.046553898	0.070743949
Myadestes occidentalis	3	0.01048951	4.557379522	0.047804608
Turdus assimilis	13	0.045454545	3.091042453	0.140501933
Turdus migratorius	3	0.01048951	4.557379522	0.047804608
Spinus psaltria	4	0.013986014	4.269697455	0.059716048

Pipilo erythrophthalmus	7	0.024475524	3.710081662	0.090806195
Junco phaeonotus	5	0.017482517	4.046553898	0.070743949
Icterus bullockii	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Cardellina pusilla	8	0.027972028	3.576550269	0.100043364
Cardellina rubra	2	0.006993007	4.962844603	0.034705207
Leiothlypis ruficapilla	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Mniotilta varia	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Setophaga townsendi	7	0.024475524	3.710081662	0.090806195
Myioborus miniatus	8	0.027972028	3.576550269	0.100043364
Oreothlypis superciliosa	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195

Especies	**Valores absolutos**	**abundancia relativa (pi)**	**Ln (pi)**	**(pi) x Ln (pi)**

			11	95
Pheucticus melanocephalus	8	0.027972028	3.576550269	0.100043364
Piranga flava	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Passerina versicolor	1	0.003496503	5.655991811	0.019776195
Riqueza S = 43	**286**	**1**		**3.269**

Tabla 26. Índice de Shannon-Wiener para aves de la CHF.

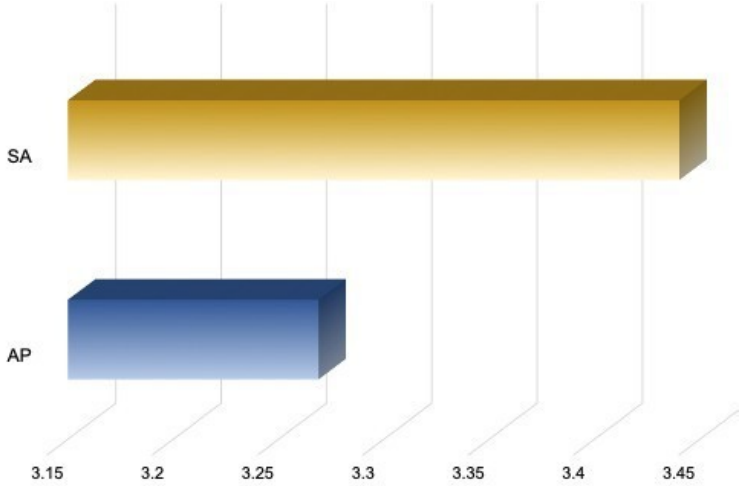
Especies	**Valores absolutos**	**abundancia relativa (pi)**	**Ln (pi)**	**(pi) x Ln (pi)**
Columbina inca	6	0.031088083	3.470930072	0.107904582
Patagioenas fasciata	18	0.093264249	2.372318431	0.221252496
Selasphorus platycercus	8	0.041450777	3.183248647	0.131948113
Basilinna leucotis	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Eugenes fulgens	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777

Saucerottia beryllina	1	0.005181347	5.262690189	0.027267825
Actitis macularius	1	0.005181347	5.262690189	0.027267825
Coragyps atratus	5	0.025906736	3.653252276	0.094643841
Cathartes aura	5	0.025906736	3.653252276	0.094643841
Accipiter cooperii	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Buteo jamaicensis	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726599
Melanerpes formicivorus	5	0.025906736	3.653252276	0.094643841
Leuconotopicus villosus	1	0.005181347	5.262690189	0.027267825
Contopus sordidulus	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Pyrocephalus rubinus	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Mitrephanes phaeocercus	5	0.025906736	3.653252276	0.094643841
Sayornis nigricans	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777

Myiozetetes similis	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Lepidocolaptes leucogaster	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Vireo gilvus	1	0.005181347	5.262690189	0.027267825
Aphelocoma ultramarina	14	0.07253886	2.623632859	0.190315337
Stelgidopteryx serripennis	11	0.056994819	2.864794916	0.163278467
Corthylio calendula	5	0.025906736	3.653252276	0.094643841
Ptiliogonys cinereus	21	0.10880829	2.218167751	0.241355 04
Polioptila caerulea	4	0.020725389	3.876395828	0.080339 81
Campylorhynchus megalopterus	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726599
Toxostoma curvirostre	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Sialia mexicana	2	0.010362694	4.569543008	0.047352777
Turdus migratorius	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726599

Turdus assimilis	6	0.031088083	3.470930 72	0.107904 582
Myadestes occidentalis	1	0.005181347	5.262690 189	0.027267 825
Peucedramus taeniatus	1	0.005181347	5.262690 189	0.027267 825
Melospiza melodia	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726 599
Junco phaeonotus	4	0.020725389	3.876395 828	0.080339 81
Setophaga townsendi	6	0.031088083	3.470930 72	0.107904 582
Cardellina pusilla	7	0.03626943	3.316780 04	0.120297 722
Cardellina rubra	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726 599
Myioborus miniatus	8	0.041450777	3.183248 647	0.131948 13
Mniotilta varia	4	0.020725389	3.876395 828	0.080339 81
Oreothlypis superciliosa	2	0.010362694	4.569543 008	0.047352 777
Leiothlypis ruficapilla	2	0.010362694	4.569543 008	0.047352 777

Pheucticus melanocephalus	3	0.015544041	4.164077 9	0.064726 599
Piranga ludoviciana	1	0.005181347	5.262690 189	0.027267 825
Piranga rubra	1	0.005181347	5.262690 189	0.027267 825
Passerina versicolor	1	0.005181347	5.262690 189	0.027267 825
Riqueza S = 45	193	1		3.4403



Gráfica 8. Diversidad de avifauna por zona (AP, CHF).

Diversidad de Mastofauna

Para el caso de mamíferos se observa que para el Área de Proyecto cuenta con una diversidad media con un valor que fluctúa los 2.068 y una riqueza de nueve especies. Mientras que para el Sistema Ambiental la riqueza es de cinco especies y un valor de diversidad de 1.547 considerándose bajo.

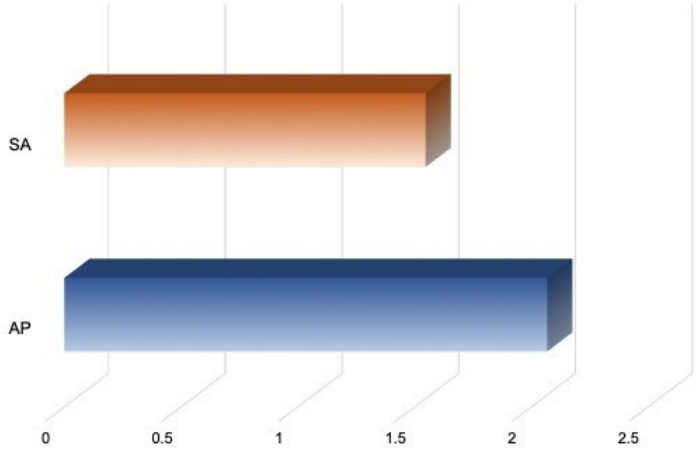
Tabla 27. Índice de Shannon-Wiener para mamíferos del AP.

Especies	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Didelphis virginiana	2	0.117647059	2.140066163	0.25177249
Sciurus aureogaster	4	0.235294118	1.446918983	0.34045152
Peromyscus difficilis	1	0.058823529	2.833213344	0.16665960
Sylvilagus cunicularius	3	0.176470588	1.734601055	0.30610606
Leopardus wiedii	1	0.058823529	2.833213344	0.16665960
Urocyon cinereoargenteus	2	0.117647059	2.140066163	0.25177249
Conepatus leuconotus	1	0.058823529	2.833213344	0.16665960
Mephitis macroura	1	0.058823529	2.833213344	0.16665960

Procyon lotor	2	0.117647059	2.140066163	0.25177249
Riqueza S = 9	17	1		2.068

Tabla 28. Índice de Shannon-Wiener para mamíferos de la CHF.

Especies	**Valores absolutos**	**abundancia relativa (pi)**	**Ln (pi)**	**(pi) x Ln (pi)**
Didelphis virginiana	3	0.2	1.609437912	0.321887582
Sciurus aureogaster	5	0.333333333	1.098612289	0.366204096
Sylvilagus cunicularius	2	0.133333333	2.014903021	0.268653736
Urocyon cinereoargenteus	3	0.2	1.609437912	0.321887582
Procyon lotor	2	0.133333333	2.014903021	0.268653736
Riqueza S = 5	15	1		**1.547**



Gráfica 9. Diversidad de mastofauna por zona (AP, CHF).

Diversidad ecológica de la fauna silvestre

Herpetofauna

Conforme al índice de diversidad Simpson se obtuvo un resultado de 0.693, se puede considerar bajo, existiendo dos especies con mayor dominancia, por lo cual se puede inferir que existe una diversidad media en esta zona.

Conforme a los resultados del índice de Equidad (J) el Área de Proyecto conto con un valor de 0.798, existiendo una uniformidad media entre las especies registradas.

El índice de Margalef tuvo un resultado de 1.846 considerándose baja, se puede inferir que existe una diversidad media en el AP.

Tabla 29. Diversidad ecológica de herpetofauna.

Índice	AP	SA
S-1D	0.693	-
Equidad (J)	0.798	-
Dominancia	0.306	-

Margalef	1.846	-

Aves

El índice de Simpson arrojo un resultado de 0.939, considerándose alto, existen especies altamente dominantes en el Área de Proyecto, siendo la dominancia más alta el capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*). Para el Sistema Ambiental el valor de Simpson es de 0.955, considerándose alta, la especie con mayor dominancia es el capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*).

Conforme al índice de Equidad (J) el Área de Proyecto conto con un valor de 0.869, existiendo una uniformidad media entre las especies registradas. Para el Sistema Ambiental este valor es de 0.903 se puede inferir que existe un mayor número de especies que tienen mayor abundancia.

El índice de Margalef tuvo un resultado de 7.426 se puede inferir que en la zona existe una riqueza alta de especies de aves. Para el Sistema Ambiental el resultado de este índice fluctuó en 8.361 por lo cual se puede inferir que existe una alta riqueza de especies de aves, mayor que la registrada en el Área de Proyecto.

Tabla 30. Diversidad ecológica de avifauna.

Índice	**AP**	**SA**
S-1D	0.939	0.955
Equidad (J)	0.869	0.903
Dominancia	0.060	0.044
Margalef	7.426	8.361

Mamíferos

Conforme al índice de diversidad Simpson, para el Área de Proyecto se obtuvo un resultado de 0.858, se puede inferir que la mayor parte de las especies se encuentran igualmente representadas en la zona. Mientras que para el Sistema Ambiental el valor de Simpson fluctuó en 0.773, de igual forma se puede decir que las especies se encuentran de manera uniforme a lo largo del SA.

Conforme a los resultados del índice de Equidad (J) el Área de Proyecto conto con un valor de 0.941, existiendo una uniformidad alta entre las especies registradas. Para el Sistema Ambiental este valor es de 0.8961 se observa que existe una especie con mayor número de individuos en la zona.

El índice de Margalef tuvo un resultado de 2.824 considerándose medio. Para el Sistema Ambiental el resultado de este índice fluctuó en 1.477 considerándose bajo.

Tabla 31. Diversidad ecológica de mastofauna.

Índice	AP	CHF
S-1D	0.858	0.773
Equidad (J)	0.941	0.961
Dominancia	0.141	0.226
Margalef	2.824	1.477

xiv. Resultados curvas de acumulación de especies

El esfuerzo de muestreo son los puntos de muestreo realizados en campo, se consideró que los estimadores de riqueza más adecuados serian aquellos cuyas curvas de acumulación tuvieran una tasa de crecimiento inicial alta y una asíntota definida (Chazdon *et al.*, 1998; Gotelli y Colwell, 2001).

La riqueza observada a partir de muestreos es una subestimación de la riqueza verdadera, pues siempre hay especies que no se registran en el inventario. Entonces es necesario estimar la riqueza verdadera a partir de esa riqueza muestreada mediante algún método estadístico (Palmer, 1990; Chiarucci *et al.*, 2003)

Las curvas de acumulación permiten (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

I. Tener fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación

II. Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables,

III. Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Las curvas de acumulación de especies representan gráficamente el análisis de los métodos de estimación con base en la riqueza de especies registrada en campo y el esfuerzo de muestreo aplicado, para que infiera en la posible riqueza y la eficiencia del muestreo (en porcentajes) en el área y el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (López-Gómez y Williams-Linera, 2006; Jiménez-Valverde y Hortal, 2013). Los métodos de estimación usan la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (línea continua en el plano con respecto a la "x"), si las curvas no llegan a esa asíntota podemos inferir que faltan más especies por registrar.

Curva de acumulación de especies herpetofauna

Con base en el análisis antes descrito se puede observar que con los muestreos realizados para el grupo de reptiles se logró una eficacia de muestreo de entre 46.1% a 80.6% conforme a los estimadores Jacknife de segundo orden y Bootstrap.

Tabla 32. Estimadores de muestreo para reptiles.

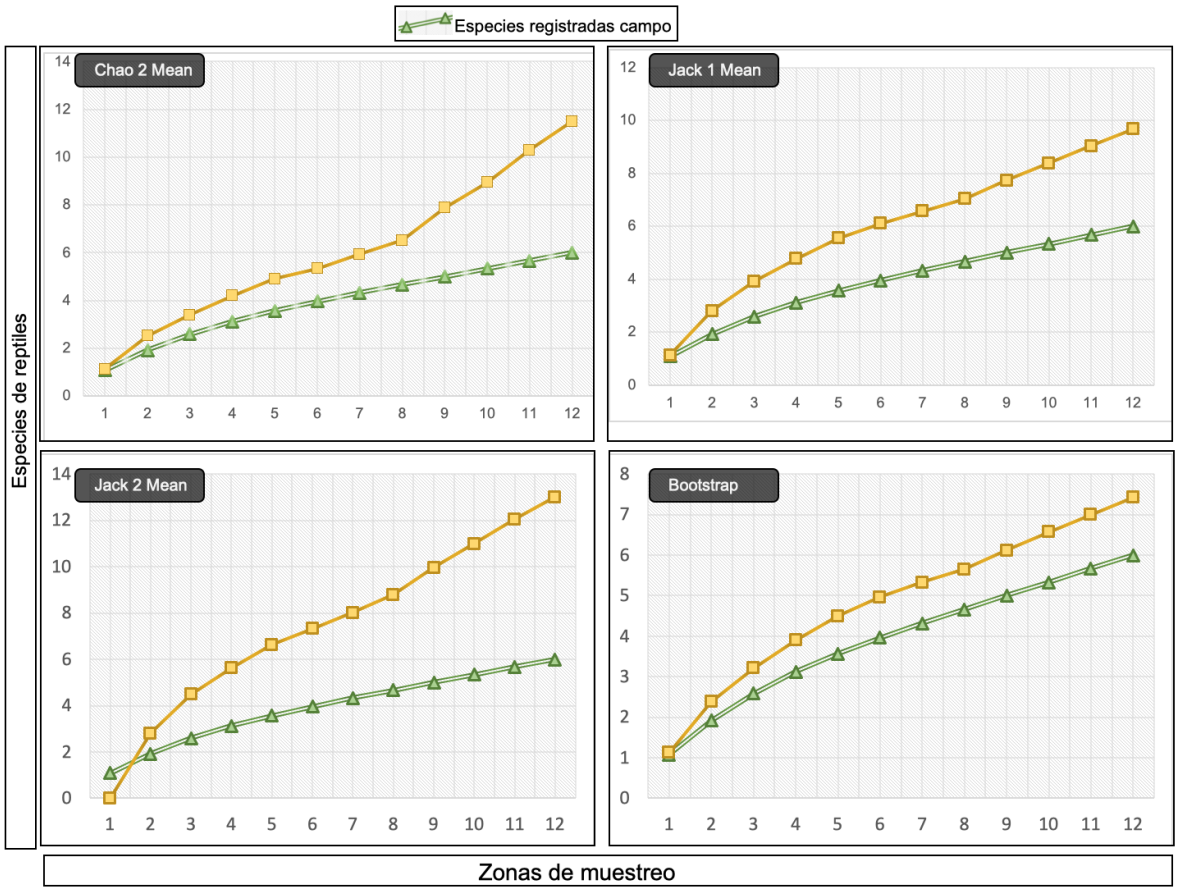
Estimador	**Efectividad de muestreo**
Chao 2	52.1%

Jacknife de primer orden	62%
Jacknife de segundo orden:	46.1%
Bootstrap	80.6%

Con base a los resultados de la curva de acumulación con el primer estimador (Chao 2) se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 52.1% de igual forma se puede observar que a lo largo del Área de Proyecto aún faltan registrar especies de reptiles, puesto que la gráfica llega a realizar una pequeña asíntota.

Conforme a los estimadores de Jacknife de primer y segundo orden se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 62%% y 46.1% respectivamente, siendo uno de los estimadores más bajos. Sin embargo se puede inferir que los muestreos son efectivos, se observa que para estos estimadores aún falta registrar especies en el Área de Proyecto, puesto que en ninguno de los dos casos la curva llega a la asíntota.

Con los resultados del estimador Booststrap se logró una efectividad de muestreo del 80.6% siendo el estimador con mayor eficacia de muestreo, pero como paso con los estimadores antes descritos la gráfica no llega alcanzar a la asíntota por lo cual se infiere que aún quedan especies de reptiles por registrar en el AP.



Gráfica 10. Curvas de acumulación de especies de reptiles.

Curva de acumulación de especies de aves.

Con base de curvas de acumulación se puede observar que con los muestreos de aves realizados se logró una eficacia de muestreo de entre 74.1% a 88.3% esto con forme a los estimadores Jacknife de segundo orden y Bootstrap.

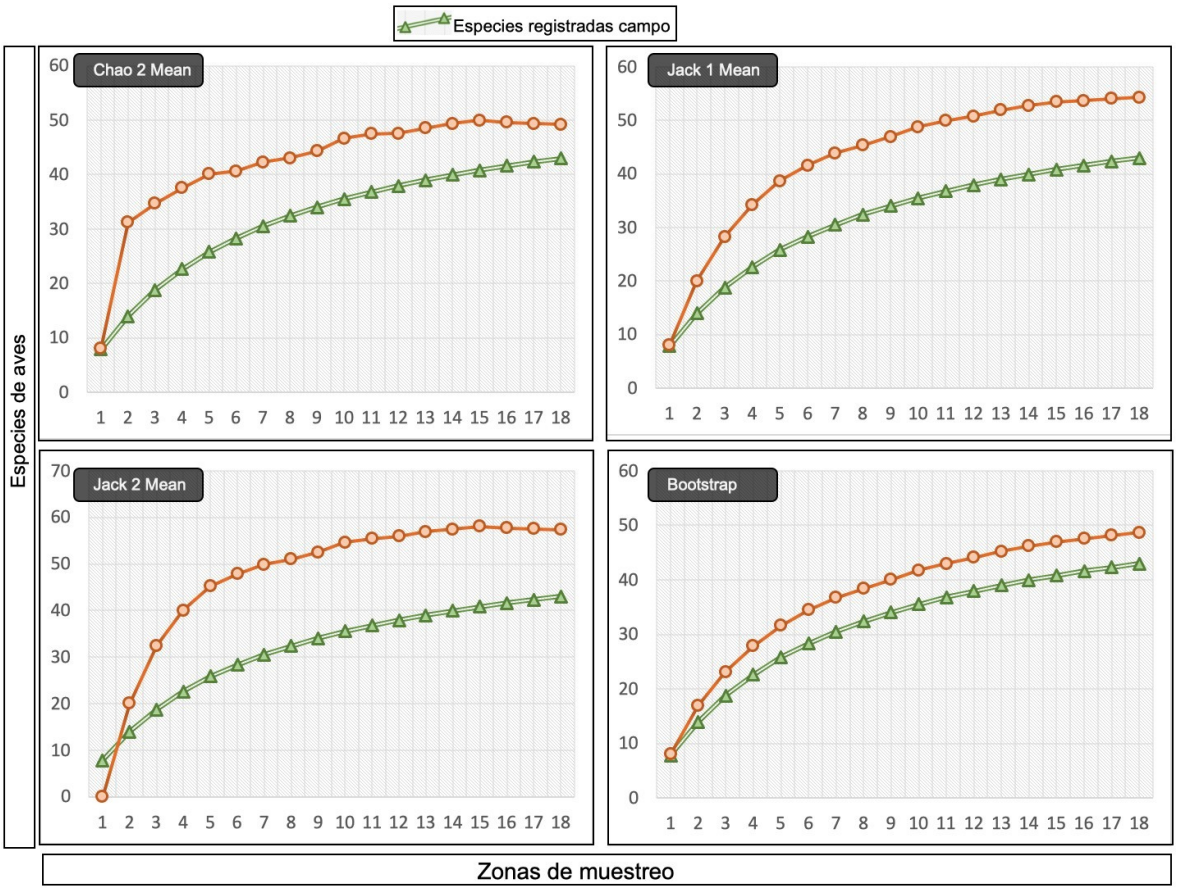
Tabla 33. Estimadores de muestreo para aves.

Estimador	Efectividad de muestreo
Chao 2	87.3%
Jacknife de primer orden	79.1%
Jacknife de segundo orden:	74.8%
Bootstrap	88.3%

Conforme a los resultados de la curva de acumulación con el primer estimador (Chao 2) se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 87.3%, para el Área de Proyecto la gráfica muestra una ligera asíntota, conforme a este resultado se puede inferir que la efectividad de muestreo es alta.

Conforme al estimador de Jacknife de primer y segundo orden, se obtuvo un resultado de esfuerzo de muestreo de 79.1% y 74.8% respectivamente siendo los estimadores más bajos, se puede observar una ligera asíntota en la gráfica, sin embargo aún se esperan registrar especies de aves, con los resultados obtenidos se puede inferir que la eficacia de muestro para las zonas son representativas.

Con los resultados del estimador Booststrap se logró una efectividad de muestreo del 88.3% la gráfica no llega a tener una asíntota, sin embargo se puede inferir que la efectividad de muestreo es alta.



Gráfica 11. Curva de acumulación de especies de aves.

Curva de acumulación de especies de mamíferos.

Con el análisis de curvas de acumulación se puede observar que con los muestreos realizados se logró una eficacia de muestreo de entre 65.5% a 86.7% esto con forme a los estimadores Jacknife de primer orden y Chao 2.

Tabla 34. Estimadores de muestreo para mamíferos.

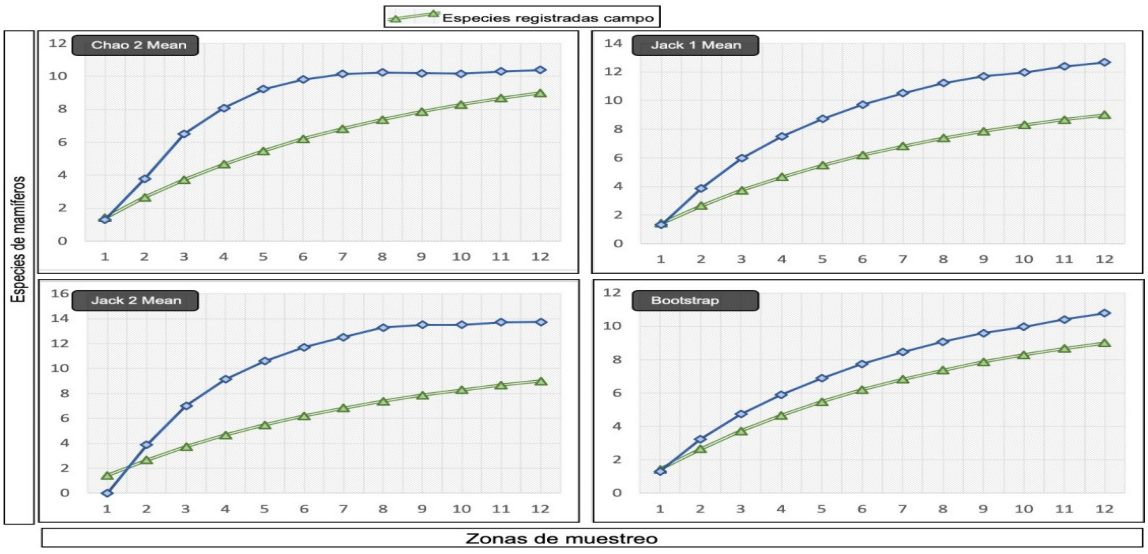
Estimador	Efectividad de muestreo
Chao 2	86.7%

Jacknife de primer orden	71%
Jacknife de segundo orden:	65.5%
Bootstrap	83.4%

Conforme a los resultados de la curva de acumulación de Chao 2 se puede observar que se logró un muestreo efectivo del 86.7%, con este índice la curva empieza alcanzar una asíntota, y se puede inferir que el muestreo realizado es efectivo.

Conforme a el estimador de Jacknife de primer se obtuvo un muestreo efectivo de 71%, mientras que para Jacknife de segundo orden el muestreo es de 65.5% siendo los estimadores más bajos, para ambos estimadores aún faltan por registrar especies en el AP, aunque se puede observar que la gráfica no alcanza la asíntota, se puede inferir que el muestreo realizado es efectivo.

Con los resultados del estimador Booststrap se logró una efectividad de muestreo de un 83.4%, la gráfica aún no llega a realizar una asíntota, por lo que se infiere que falta registrar especies en la zona.



Gráfica 12. Curva de acumulación de especies de mamíferos. xv.

Estacionalidad de aves

Las aves migratorias conforman un grupo particularmente sensible a los cambios de hábitat, pues dependen de un limitado número de sitios de alimentación y descanso durante sus largas migraciones entre las áreas reproductivas y las de invernada, donde se concentran en grandes cantidades en un momento dado (Myers et al. 1987). Durante sus escalas migratorias, utilizan hábitats altamente productivos, ejemplo de ellos comunidades bentónicas de las que dependen para su alimentación (Blanco y Canevari 1995).

Del total de especies registradas en el Área de Afectación, se identificaron tres tipos de estacionalidad:

I. Residentes

II. Migratoria de Invierno

III. Migratoria de Verano

IV. Transitorio

La mayoría de las especies llevan a cabo movimientos de diferente magnitud como parte de sus actividades diarias, ejemplo de ello tenemos la búsqueda de alimento esto conlleva a los individuos de una especie de un lugar a otro, y lo mismo sucede con la búsqueda de parejas sexuales, refugios temporales o permanentes, o para escapar de los depredadores (Naranjo *et al* 2012).

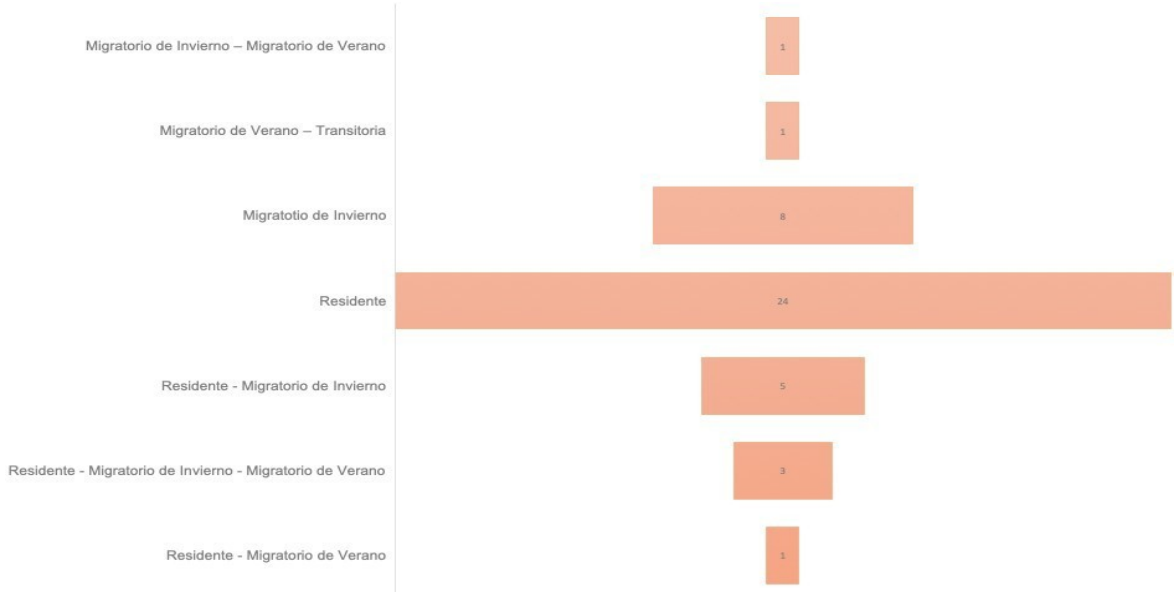
La migración involucra el desplazamiento persistente de una población o de un grupo de individuos de la misma especie, el cual tiene una duración y alcance muy superiores a las que tienen normalmente aquellos movimientos que se efectúan para la dispersión de individuos juveniles, para el mantenimiento de un territorio o durante los recorridos rutinarios alrededor de un ámbito hogareño (Naranjo *et al* 2012).

A pesar de que el patrón de migración con el que estamos más familiarizados comprende el movimiento de las poblaciones norte-sur, no todas las especies lo siguen. A los movimientos norte-sur se les llama migración latitudinal y son los desarrollados por la mayoría de las especies que viven en las latitudes situadas al norte, como la gran variedad de aves playeras y gorriones de Norteamérica, o muy al sur, como las especies de aves que habitan en el extremo sur de Sudamérica.

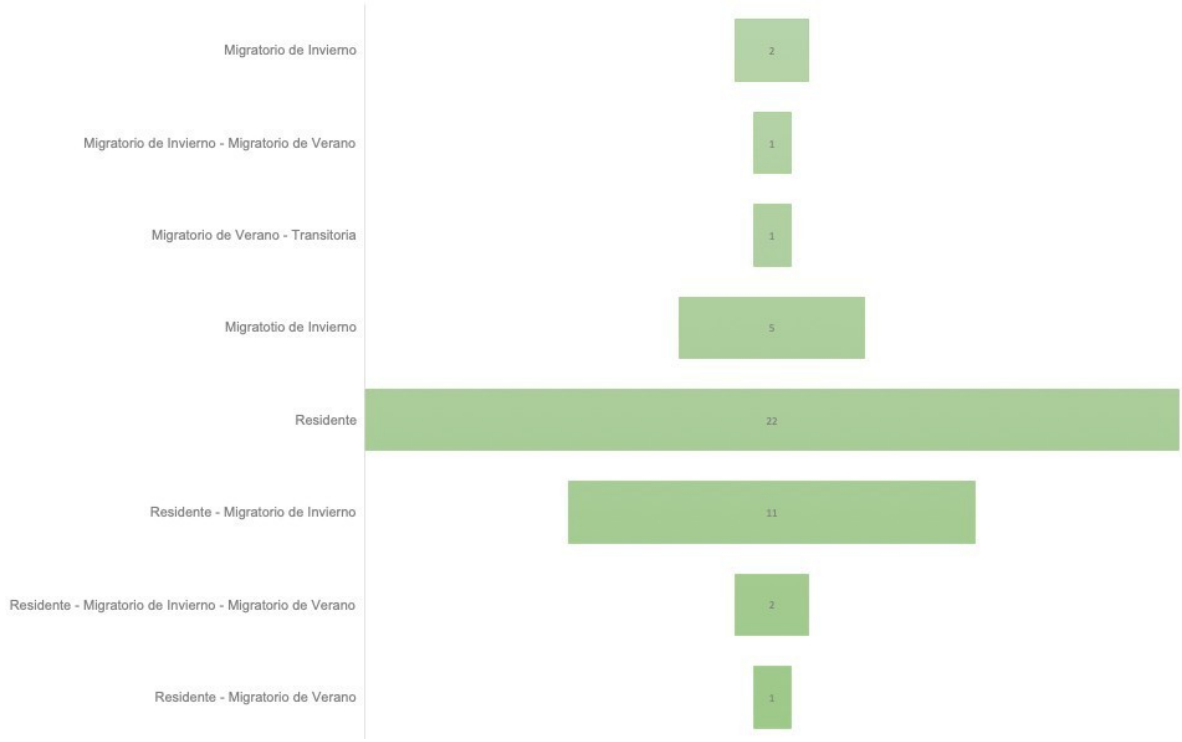
Un segundo patrón lo constituye la migración longitudinal y es realizado en dirección este- oeste, siendo practicado por algunas aves que se mueven de las regiones centrales de los continentes, de clima más extremoso, hacia las costas. Por último, se presenta la migración altitudinal que es realizada por algunas especies que se mueven arriba o abajo de las montañas de manera estacional, ya sea siguiendo algún tipo de recurso como lo hacen varias especies de colibrí en Costa Rica que siguen a las flores o los arroceros que se mueven siguiendo las semillas, o evitando las temperaturas rigurosamente bajas de la cumbre de las altas montañas.

De las 43 especies de aves registradas en el Área de Proyecto, una cuenta con poblaciones Migratorio de Invierno – Migratorio de Verano (2.3% del total de especies), una se considera Migratorio de Verano – Transitoria (2.3% del total de especies), ocho se consideran Migratotio de Invierno (18.6 del total de especies registradas), 24 se consideran Residentes (55.8% de especies registradas), cinco especies se consideran Residente - Migratorio de Invierno (11.6% de especies), tres especies se consideran Residente - Migratorio de Invierno - Migratorio de Verano (6.9% del total de especies reportadas) y una especie se considera Residente - Migratorio de Verano (2.3% del total de especies).

De las 45 especies de aves registradas en el Sistema Ambiental, dos se consideran Migratorio de Invierno (4.4% del total de especies registradas), una se considera Migratorio de Invierno - Migratorio de Verano (2.2% de especies), una más se considera Migratorio de Verano – Transitoria (2.2% del total de especies), cinco de las especies se consideran Migratotio de Invierno (11.1% de especies), 22 de las especies se consideran con poblaciones Residentes (48.8% del total de especies), 11 especies son Residente - Migratorio de Invierno (24.4% de especies), dos especies son Residente - Migratorio de Invierno - Migratorio de Verano (4.4% de especies registradas) y una especie se considera Residente - Migratorio de Verano (2.2% del total de especies registradas).



Gráfica 13. Estacionalidad de aves registradas en el AP



Gráfica 14. Estacionalidad de aves registradas en la CHF.

Especies invasoras

Las especies exóticas introducidas accidental o deliberadamente, también conocidas como especies invasoras, son organismos que se instalan exitosamente en ecosistemas autóctonos. Los efectos causados por estas especies, tales como la alteración del hábitat o la perturbación de los procesos ecosistémicos, constituyen una amenaza grave para las especies nativas y para la estabilidad de los sistemas ambientales afectados (Delariva y Agostinho, 1999; Rodríguez, 2001; Vilá *et al.*, 2008).

Las especies invasoras son consideradas uno de los cinco motores de pérdidas de biodiversidad y la segunda causa de pérdida de biodiversidad, de después de la destrucción del hábitat (Mea 2005, McNeely *et al.*, 2001).

El ser humano tiene que ver directamente con estas especies, se involucra de dos maneras: intencional, relacionado con intereses económicos o sociales, accidental o no intencional, e incluyen movimiento de especies sin un propósito y muchas veces sin conocimiento (Lasso,2016).

A lo largo del Área de Proyecto se encontraron a perros, los cuales se puede inferir que son ferales.

Estado de conservación de la fauna y su hábitat

Para conocer el grado de conservación de las especies se registraron, se georreferenciaron y se fotografiaron los factores antropogénicos que se encontraron a lo largo del Área de Proyecto.

La alteración y degradación de los hábitats se da principalmente por las actividades antropogénicas, su efecto se refleja en los cambios de uso de suelo que provocan desde modificaciones hasta la pérdida total de la cobertura vegetal (Garza de León *et al.*, 2007)

De igual forma se tomó en cuenta el número de especies registradas en la zona, y de especies que se encuentran bajo algún estatus de protección, estos datos se correlacionaron directamente con las especies potenciales del AP.

Parámetros para la evaluación de la calidad ambiental en la prospección a campo.

Los factores antropogénicos de mayor relevancia que se observaron a lo largo del Área de Proyecto son:

I. Pérdida de cobertura vegetal natural: la pérdida del hábitat puede ser un factor que influye de manera importante en la extinción local de especies, lo cual no solo implica su desaparición, sino también consecuencias drásticas para otras especies que interactúan con ellas; las especies más vulnerables son las de distribución restringida (endémicas); con poblaciones pequeñas, especies que requieren áreas extensas para sobrevivir y especies especialistas (Andrade, 2012).

II. Fragmentación del hábitat: esto puede disminuir las poblaciones de organismos por cambios a aislamientos de los hábitats tanto de reproducción como de forrajeo, a medida que los parches se vuelven más pequeños y aislados, los cambios en el clima y la exposición al sol pueden alterar las condiciones microclimáticas haciendo más difícil la supervivencia de los organismos. La proporción de hábitat funcional decrece a medida que los fragmentos de vegetación se reducen, el dosel, la cobertura del sotobosque y la abundancia de cobertura de refugios son directamente afectadas por la intensidad de la deforestación (Osorno-Muñoz, 1999).

III. Cambio de uso de suelo: es una causa de la pérdida de hábitat y afecta la dinámica comunitaria, puesto que no solo implica la pérdida de la vegetación natural, sino que en la mayoría de las ocasiones implica la introducción de nuevas especies vegetales, modificando por completo la estructura de la comunidad. En estos casos es común que las especies con hábitos especialistas no sobrevivan a las nuevas condiciones y ocurra lo que se conoce como extinciones locales. Por otro lado, las especies generalistas se ven beneficiadas por estos cambios, ya que, al desaparecer las especies nativas especializadas, los nichos quedan disponibles y por tanto son recolonizados por especies generalistas (Osorno-Muñoz,1999).

IV. Infraestructura: en este caso, la construcción de infraestructura como carreteras, líneas eléctricas, canales de irrigación, entre otros, afecta a los ecosistemas de dos maneras diferentes. La primera, al momento de su construcción al destruir el área donde serán instaladas, y en la mayor parte de los casos también a los alrededores. En segundo lugar, el efecto de estas como tal sobre los organismos, entre los que destacan la mortalidad de individuos, también imponen barreras físicas para muchas especies causando aislamiento de poblaciones y restricción de los recursos (Vargas-Salinas y López-Aranda, 2012).

V. Residuos sólidos: los residuos sólidos no afectan al ambiente de forma directa, sino al momento de su degradación al liberar una gran cantidad de compuestos, muchos de estos son tóxicos para los seres vivos, modificando la composición química del suelo, lo cual afecta a muchas especies sensibles a los cambios en propiedades como salinidad, pH, compuestos orgánicos, metales pesados, entre otros (Rivera-Sánchez, 2005). Además, laacumulación de residuos sólidos es atractiva a fauna introducida asociada al hombre, ya que en muchas ocasiones es una fuente de alimento.

Se registraron un total de cinco formas de impacto a la calidad ambiental, a lo largo del Área de Proyecto, cabe mencionar que solo es un análisis cualitativo y no toma en cuenta en qué proporción ocurre cada uno en cada sitio, a estos parámetros se les dio un número del 1 al 5, considerando 1 con perturbación baja y 5 con elevada perturbación.

Tabla 35. Parámetros para cuantificar la calidad ambiental para la CHF.

Parámetros/Sitios	**Valores**
Pérdida de cobertura vegetal natural	3
Fragmentación del hábitat	2
Cambio de uso de suelo	2
Infraestructura	2

Residuos sólidos	2
Total	**11**

Si se considera que la sumatoria de los cinco factores es de 25 siendo la suma más alta, se tiene como resultado que, en el Área de Proyecto hablando estrictamente con relación a fauna, cuenta con una calidad ambiental alta con una suma total de 11 puntos lo que puede equivale al 44% del total de la suma de los parámetros, se puede observar que a lo largo del AP, se encuentran brechas, y algunos desperdicios sólidos, sin embargo las zonas de cultivo que se encuentran en las limitaciones del Área de Proyecto, podrían tener una afectación directa a las especies, puesto que limitan el desplazamiento de estas, en especial las especies de mamíferos medianos que se registraron



Figura IV. 42. Zonas de cultivo y de pastoreo del Área de Proyecto.

xvi. Conclusiones

En el Área de Proyecto se registraron un total de 58 especies de vertebrados lo que equivale al 39.1% del total de las especies potenciales para esta zona, mientras que en el Sistema Ambiental se registraron un total de 52 especies lo que equivale al 26.2% del total de especies potenciales para esta zona.

Con respecto a la diversidad de anfibios en el Estado de México se han reportado 34 especies, potencialmente para el Área de Proyecto se pueden encontrar cuatro especies lo que equivale al 11.7% de las especies reportadas para el estado, mientras que para el Sistema Ambiental se pueden llegar a registrar a siete especies lo que corresponde a20.5% de especies reportadas para el estado, en la prospección a campo no se registraron especies de anfibios.

En el Estado de México se han registrado 68 especies de reptiles, mientras que para el Área de Proyecto se estimó la presencia potencial de 16 especies de reptiles lo que equivale el23.5% del total de las especies reportadas para el estado, en la prospección a campo se registraron a seis especies de reptiles en el Área de Proyecto, lo que corresponde al 8.8% de especies reportadas para el estado y al 37.5% de especies potenciales para esta zona.

Para el Sistema Ambiental se estimó la presencia potencial de 25 especies de reptiles, lo que corresponde al 36.7% de especies estatales, mientras que durante la prospección a campo solo se registraron a dos especies. Lo que es importante destacar es que dos de las especies registradas se encuentra bajo la categoría de Sujeta a Protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de igual forma cuatro de las especies cuentan con poblaciones Endémicas para el territorio mexicano, dentro de las prioridades de gestión del AP deberán de tener en cuenta a esta especie en el momento de la construcción, pues son más susceptibles a perecer por cambios radicales en su hábitat (Belamendia 2010).

En cuanto a las aves en el estado se han registrado 440 especies, mientras que potencialmente para el AP se pueden llegar a distribuir 99 especies, lo que equivale al22.5% de las especies reportadas para el Estado, en el polígono del Área de Proyecto se registraron 43 especies lo que corresponde al 9.7% de las especies reportadas para elestado y el 43.3% de las especies potenciales del AP. Es importante resaltar la utilización de las aves como indicadoras de la biodiversidad y perturbación de los ecosistemas. Con ellas,se propone medir la susceptibilidad a la fragmentación, el estado de riesgo por perdida de hábitat con algunas especies frugívoras o migratorias que son sensibles a estas alteraciones y que permiten, mediante monitoreo, evaluar el éxito de sus poblaciones (Álvarez 2013).

En el Estado de México se han registrado 82 especies de mamíferos, potencialmente para el Área de Proyecto se obtuvo un listado de 29 especies lo que equivale al 32.5% del total de las especies reportadas para el estado, durante la prospección a campo se registraron nueve especies de mamíferos, lo que corresponde al 10.1% del total de especies reportadas para el Estado, y al 31% del total de especies potenciales.

En el caso de los anfibios la diversidad se puede considerar bajo, puesto que no se registraron especies en el Área de Proyecto, sin embargo se tiene que poner especial atención en las especies que potencialmente puedan estar presentes en la zona, recordando que muchas de las especies se observan en épocas de lluvias.

Para los reptiles la diversidad se considera media, aunado a esto se registró un número considerable de especies Endémicas y a dos especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010, la mayor parte de estas especies se consideran de baja movilidad, por lo cual se infiere que es uno de los grupos con mayor afectación.

Las aves muestran una diversidad alta, sin embargo se tiene que poner especial atención en las especies que tengan poblaciones Endémicas a México, por lo cual se tienen que tomar medidas precautorias, para no afectar las poblaciones de este grupo de organismos.

Los mamíferos tienen una diversidad media en relación con las especies potenciales, sin embargo se identificaron especies de lento desplazamiento como los roedores, de igual forma se identificaron especies de mamíferos medianos los cuales llegan a jugar un papel importante, tanto como controladores biológicos y dispersores de semillas, se registró una especie que se enlista en la categoría Peligro de extinción (P), al tigrillo (*Leopardus wiedii*), se tendrán que tomar medidas especiales para esta especie.

Después de analizar los resultados de las especies de fauna silvestre en el Área de Proyecto es necesario realizar algunas recomendaciones para asegurar la supervivencia de las especies de fauna terrestre de baja movilidad, especies que se encuentren bajo alguna categoría en la NOM-059 y especies Endémicas, para ello se tomaran en cuenta tres etapas principales de la obra

Preparación del sitio

I. Se tendrá que contar con un Programa de Rescate, Ahuyentamiento y liberación defauna silvestre, en especial para las especies de baja movilidad y las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II. Tener brigadas de especialistas en manejo e identificación de especies de fauna silvestre.

III. Unas semanas antes del ingreso de la maquinaria pesada y otros vehículos automotores se requiere que un equipo de personal capacitado haga una búsqueda intensiva de fauna de lento desplazamiento en el área del proyecto para efectuar su rescate y reubicación de inmediato.

IV. Una semana antes de empezar el desmonte y despalme realizar recorridos en la zona empleando diferentes metodologías para ahuyentar a la mayor parte de fauna silvestre.

V. Al momento de empezar la obra realizar platicas a los trabajadores, operadores y al personal de maquinaria con el fin de concientizar sobre el valor que tienen la fauna silvestre en la zona.

VI. Quedará prohibido el uso de insecticidas, pesticidas o algún otro producto que pueda afectar a la fauna de la zona.

VII. Evitar acercarse a la fauna silvestre, esto con la intención de evitar daños a la salud de los trabajadores.

VIII. Se realizaran un sistema de señalamientos, esto con la intención de la conservación de la fauna, estos señalamientos tendrán enfoques informativos, clara y precisa.

Construcción.

I. El programa continuara con el ahuyentamiento y reubicación de organismos.

II. Se realiza monitoreo en las zonas de reubicación para comprobar la supervivencia de los organismos reubicados y en las zonas de construcción para rescatar algún organismo que pudiese permanecer en la zona.

Operación y mantenimiento.

I. Se realizara monitoreo en el área de reubicación y en la zona de construcción del proyecto para identificar la adaptación de algunas especies a la construcción y reubicar a las que aún permanezcan en la zona y que pudiesen estar en algún tipo de riesgo.

Todas estas acciones se llevaran a cabo para las especies de baja movilidad y aquellas que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda ampliamente realizar el rescate y que una o dos personas calificadas para la manipulación e identificación de fauna silvestre estén en la zona, puesto que al empezar a realizar los movimientos de tierra, al igual que al empezar el desmonte y el despalme muchas especies fosoriales se tendrán que reubicar.

I. Se recomienda realizar un monitoreo de poblaciones, para las especies que se encuentren enlistadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II. Identificar poblaciones de especies locales por que estas son más susceptibles a los cambios ambientales, debido a que se encuentran sujetas a las mismas condiciones del hábitat todo el año.

III. Identificar zonas de anidamiento, reproducción y alimentación para no causar cambios en estos hábitats.

Medio socioeconómico

Demografía

El municipio de Temascaltepec presenta características eminentemente rurales, esta clasificación se basa en los criterios establecidos por el INEGI y el CONAPO, que definen como localidades rurales aquellas que tienen una población entre 1 y 2,500 habitantes. En este sentido y de acuerdo con la información censal del año 2000, dentro del municipio se identifica la existencia de 17 poblados con población mayor a 700 habitantes, incluyendo la cabecera municipal, en tanto que las restantes 42 localidades tienen población menor a 699 habitantes.

El municipio contaba en 1960 con una población total de 13,986 habitantes, para 1970 el total de la población se incrementó hasta alcanzar 17,093 habitantes, con una tasa de crecimiento del 2.10 anual, para 1980 la población alcanzó un total de 19,853 habitantes presentando una tasa anualizada del 1.46, en 1990 se estimó una población de 26,968 con una tasa del 3.18 anual, para el año 2000, según cifras censales se tiene un total de 31,192 habitantes y una tasa anualizada del 3.75, de acuerdo con los resultados del censo del año 2010 la población total del municipio es de 32,870, con una tasa del 0.53 anualizada, del total de la población 16,728 son mujeres y 16,142 son hombres.

Es importante anotar el comportamiento errático de la dinámica de los asentamientos humanos municipales y la distribución polarizada en el territorio, esto es evidente puesto que la población de la cabecera municipal representaba en 1990 el 7.37% del total, únicamente el 8.11 % en 1995 y del 7.95 % en el 2000.

El índice de masculinidad en el municipio reportó cambios, para 1970 representaba el

103.85 y en la actualidad se ha abatido al 95.78. La comparativa entre las pirámides de edad de los años 1995 a 2000, indica cambios en la estructura, las variaciones más importantes se detectan en los grupos de edad de 5 a 19 años. Donde se detecta un abatimiento en los porcentajes respecto a los datos de 1995, por otra parte se nota un incremento en los grupos de edad de los 25 a 54 años, la base joven se ha reducido y los grupos de mayor edad se están fortaleciendo.

La tasa bruta de natalidad en el periodo comprendido del año 2000 al año 2013 tiene un decremento del 23.5 al 18.8 (nacidos vivos por cada 1000 habitantes), por su parte la tasa bruta de mortalidad, para este mismo periodo tiene un incremento de 4.2 a 4.9 (defunciones por cada 1000 habitantes).

No se cuenta con datos confiables a nivel predio, sin embargo, de acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda del año 2010 la localidad de Rincón de Atarasquillo, cuenta con una población total de 638 habitantes, de los cueles 311 son hombres y 327 son mujeres.

La población emigrante a nivel estatal reportada para el año 2000 fue de 654,711 personas, mientras que para el año 2010 esta cifra tuvo un incremento significativo con 939,141 personas, lo que representa un 43.44% para el periodo.

La región económica a la que pertenece el municipio es la "C", ahora clasificada como "B", a la cual le corresponde un salario mínimo de $61.38 diarios. La población económicamente activa en el municipio para el año 2000 representaba el 22.51% de la población total, de acuerdo al ingreso, 31.82% reciben de 1 a 2 salarios mínimos. La edad de la población económicamente activa es de 14 a 65 años, el 63.15 corresponde a hombres y el 36.85 a mujeres. La población no económicamente activa es del 20.54%.

La PEA municipal se ha redistribuido en la última década, las actividades primarias han perdido participación, inclusive ha habido una reestructuración interna ya que las actividades de

explotación forestal se han frenado de manera espectacular mostrando un abatimiento en la producción. Las actividades de explotación agrícola y agropecuaria en números absolutos se han incrementado, pero en general el sector primario se ha reducido del 70.89% en 1990 al 54.62% en el 2000.

El sector secundario se ha incrementado, en 1990 representaba el 10.55% y en el 2000 mostró el 16.04%, situación generada por la reactivación de la industria extractiva en especial de los metales preciosos.

El sector de servicios es el que ha mostrado mayor dinámica en la última década, pasando del 13.60 % en 1990 al 24.40% en el 2000, es importante indicar que el empleo generado en este sector dentro del municipio es escaso, por lo que se infiere una ocupación de los trabajadores fuera del municipio, especialmente hacia los municipios de Valle de Bravo y Tejupilco principalmente.

Respecto a los niveles de ingresos, se detecta que es un municipio, donde la población se ha ido empobreciendo, la PEA que declaró ingresos menores a 2 v.s.m. represento en el 2000 el 77.21%, mientras que el grupo de pobreza extrema con ingresos menores a una vez el salario mínimo era del 57.06%.

En el rubro de escolaridad y alfabetismo, para el año 2000, el 16.66% de la población municipal era analfabeta, los niveles de escolaridad básica son los más altos en el municipio, el 30.86% de los habitantes tenían la educación primaria completa, sin embargo, únicamente el 8.20% habían concluido sus estudios secundarios.

Parece existir una correlación entre los bajos niveles de instrucción, alfabetismo y escasos niveles de ingreso, a pesar de que es un municipio que ha presentado una redistribución entre los sectores productivos, es eminentemente un municipio rural. En conclusión se detecta un abatimiento importante en los rubros correspondientes a producción maderable y no maderable del sector primario, un crecimiento del sector industrial y de servicios, situación que ha afectado la distribución de la PEA, de manera drástica en un período muy corto de tiempo.

Dentro de la comunidad de Tequesquipan, que es la más cercana, la población económicamente activa, en su mayoría corresponde al sexo masculino, desempeñando labores como, silvicultura, agricultura de temporal, ganadería de traspatio, floricultura y en menor cantidad servicios, los hombres son subcontratados por empresas dedicadas al aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la zona, esta actividad representa una importante fuente de ingresos para las familias.

Diagnóstico ambiental

El diagnóstico para el Sistema Ambiental incluye una serie de componentes estructurales y funcionales que forman parte de sistemas complejos, los cuales involucran las interacciones entre los atributos sociales, ambientales y topográficos inmersos en la sinergia del proyecto, que por su naturaleza impacta y modifica los patrones en la dinámica interactiva actual.

Integración e interpretación del inventario ambiental

Componentes Estructurales

El clima presente presenta un tipo principal denominado subhúmedo: templados, los cuales se encuentran en sitios por encima de los 1400 msnm, en el sistema montañoso presente en el SA.

Los aspectos geomorfológicos y geológicos derivan del sistema montañoso Sistema Volcánico Transversal (SVT), donde predominan las rocas ígneas, en cuyo caso el SA delimitado para el proyecto no es la excepción. Esta porción del SVT incluye dos formas de relieve principales (topoformas), las cuales se dividen básicamente en elementos topográficos afines a cañones y barranca y a serranías altas. La fragilidad de la zona determinada por la influencia de actividad tectónica es moderada con baja aceleración del suelo.

Entre los componentes con mayor susceptibilidad a las alteraciones inducidas por el proyecto están la topografía y el paisaje, toda vez que a pesar de que la zona se encuentra en un lugar completamente alterado en cuanto a los elementos naturales, actualmente el relieve no se ha visto modificado y la construcción de un centro de almacenamiento de combustible altera la calidad visual de la zona.

El componente edáfico toma dos vertientes; el comportamiento y propiedades de la unidad en sí misma y las actividades que se desarrollan sobre ellas que determinan el uso de suelo. Los tipos de suelo presentes en el SA son en su mayoría suelos poco desarrollado, como es el caso de los vertisoles y Litosoles, por el contrario los Feozem y Luvisoles ambos fértiles e incluyendo diversos materiales no consolidados que pueden ser en particular para el sitio derivados de compuestos volcánicos, suelen presentar baja estabilidad y son muy susceptibles su degradación por procesos erosivos.

Los rasgos bióticos, que incluyen la flora y la fauna, presentan las siguientes particularidades. En el SA se detecto 1 tipos de vegetación, (pino-encino, encino-pino), y finalmente las comunidades perturbadas (zonas sin vegetación). Cabe mencionar que solo en el SA existen comunidades en las zonas montañosas cercanas al área del proyecto, donde las similitudes en composición de especies son muy altas.

Para el caso de la fauna el grupo con mayor riqueza corresponde a las aves, seguido de mamíferos, reptiles y anfibios. Dichos grupos zoológicos presentan una mayor riqueza en los bosques mixtos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios).

La mayor diversidad faunística permite determinar las zonas prioritarias de conservación para la permanencia de los animales, así mismo para la continuidad de los servicios ambientales que dichas zonas proveen. Las zonas identificadas como los refugios principales, donde habita la fauna silvestre nativa dentro del SA, se localizan en las serranías y cañadas en donde la topografía evita la presencia de perturbación antrópica dado a las características físicas y biológicas con que cuenta, ya que presenta una variación altitudinal que se traduce en una amplia

gama de microclimas. Estas cañadas concentran la mayor humedad, por donde corren arroyos temporales y perenes, así como escurrimientos, lo cual favorece la presencia de la fauna debido a que provee de refugio y alimento.

Bajo categoría de conservación nacional según la **NOM-059-SEMARNAT-2010** se registraron a 5 especies *Sceloporus grammicus, Crotalus molossus y Myadestes occidentalis* (Pr) *Dendrortyx macroura* (A) y *Leopardus wiedii* (P).

Cabe mencionar que toda vez que son especies moviles, es de esperarse su presencia en el área de proyecto y en el SA

Componentes funcionales

Estos elementos suelen estar determinados por la dinámica inherente de cada componente, como son las fluctuaciones climáticas a lo largo de varios temporales, la transición y degradación de los suelos, las modificaciones en las escorrentías y flujos hídricos, el cambio de uso de suelo y las dinámicas poblacionales tanto de flora, fauna y asentamientos humanos en un ecosistema.

Las fluctuaciones climáticas como la temperatura, humedad, ángulo de incidencia de luz y fotoperiodos, determinan la respuesta de las especies de flora en su fenología reproductiva, lo cual puede interpretarse como la disposición de recursos para grupos zoológicos donde se incluye al hombre, un integrante del reino animal. La disposición de recursos a su vez, determina los patrones de desplazamiento de la fauna e influye en las tasas de mortalidad y sobrevivencia; de igual forma el cambio de uso de suelo altera los patrones de distribución de las especies y repercute en las interacciones entre la flora y la fauna (polinización, dispersión de semillas, depredación, etc).

Así mismo, las alteraciones en las topoformas, aunque mínimas, modifican los patrones y volúmenes de agua y sedimentos que son irrigados por la trama hidrológica presente en el SA. Esto a su vez determina la dispersión, territorialidad y concentración de la fauna durante el periodo de estiaje. Las interacciones y ciclos biogeoquímicos fluctúan de forma natural según sean las condiciones climáticas, y presentan sensibilidad local en base a las alteraciones mircoclimáticas, las cuales a su vez dependen del estado de conservación de las comunidades vegetales y los componentes topográficos y edáficos de un sitio en particular.

Metodología empleada para la diagnosis ambiental del SA.

El análisis para generar una diagnosis ambiental se realizó con el método de SINFONIA®, el cual aborda un proyecto generando escenarios generales (método metafórico) y escenarios específicos (método viaje fantástico), que parten de la realidad en un tiempo y espacio determinados (Figura IV. 43, Figura IV. 4444, Figura IV. 4545, Figura IV. 4646). De manera que para la realización de este análisis se establecieron los componentes principales que determinan la dinámica del SA y de los cuales se establecen las condiciones de productividad y conservación

de los recursos naturales. Estos componentes mantienen una dinámica, de la cual se parte para generar las interacciones que permitan visualizar el comportamiento y tendencia individual y en conjunto. Los engranes que se determinaron como parte esencial del funcionamiento ambiental se muestran en la

Si bien el análisis de SINFONIA® siempre incluye una parte construida de la realidad y un avalúo subjetivo; SINFONIA® nos ayuda, sin embargo, a crear un modelo prospectivo para pensar/analizar las interrelaciones sistémicas, como las percibimos, y como actuamos en relación a ellas. El método nos invita a ir más allá y a preguntarnos acerca de los límites de nuestra influencia, especialmente cuando nos hemos "introducido" a nosotros mismos como factor en el sistema (Figura IV. 4545).

Síntesis del inventario

Resultados

Para llevar a cabo la Matriz de influencia de los componentes principales en el SA, se describe las interrelaciones entre ellos, tratando de calcular el grado de influencia que cada uno de los factores tendrá sobre los demás. Para esto, se sirve de una matriz, usando el valor de 3 para las influencias mayores, el de 2 para las influencias medianas, y el de 1 para las influencias de menor fuerza. El valor de 0, mientras, significa que no se puede percibir ninguna influencia directa. El resultado es una matriz de influencias para la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

El análisis de sinfonía muestra a 3 de los 6 componentes con mayor influencia en la dinámica del SA, esto puede deberse a que, debido a las particularidades de la cosmovisión particular de población, las alteraciones en estos componentes son más vulnerables que el resto. De los elementos restantes dos de ellos son pasivos y el último activo con influencia significativa sobre el resto de los elementos principales del SA (Tabla IV. 171). Los componentes críticos o con mayor susceptibilidad corresponde a la topografía, la vegetación y las actividades productivas, los pasivos son la fauna y la degradación ambiental y finalmente activo con incidencia baja a media corresponde a los asentamientos humanos (Tabla IV. 171).

es porque las condiciones no se verán afectadas por la implementación del proyecto, toda vez que se considera la cercanía de asentamientos humanos y por lo tanto el flujo de vehículos en la zona, lo cual ha impacto desde hace décadas la calidad del aire, sin embargo las condiciones naturales del SA permiten la dispersión de los contaminantes en un corto plazo de tiempo.

en la matriz de influencias a un esquema de coordenadas, el cual proporciona información con respecto a la fuerza relativa de influencia de cada uno de los factores en comparación con los demás, así como su influenciabilidad relativa (su sensibilidad a las influencias). Este sistema de coordenadas arroja una subdivisión básica entre factores inertes (abajo izquierda), activos (abajo derecha), críticos (arriba derecha) y pasivos (arriba izquierda).

Cada uno de los cuadrantes del plano cartesiano posee dos cualidades, una determina su grado de influencia dentro del funcionamiento del Sistema Ambiental en intensa o baja y la otra cualidad es su grado de poder ser influenciables que también se miden en alta y baja.

Activo (influencia intensa, baja influenciabilidad) Pasivo (baja influencia, alta influenciabilidad) Crítico (influencia intensa, alta influenciabilidad) Inerte (baja influencia, baja influenciabilidad)

Considerando la localización de los componentes más importantes del SA podemos conocer el grado de importancia que este elemento tiene si es modificado y la facilidad con la que puede ser modificado brindando un panorama claro del funcionamiento y el peso de las variables del SA que permiten evaluar el grado de importancia de cada una de las variables. A continuación se analiza cada una de las variables según su posición dentro del plano cartesiano creado a partir del análisis del método SINFONÍA.

A (Condiciones topográficas) – INERTE

La condición topográfica posee una influencia media con una influenciabilidad media, ya que el relieve es quien condiciona el establecimiento de la vegetación y asentamientos humanos, elementos cruciales para la dinámica del resto de los componentes ambientales. Las características topográficas de un área son las que determinan la estructura y composición de la biocenosis de un área específica, así como la dinámica en sus interacciones y esto se refleja en la ubicación de las localidades del SA y de la principal actividades económicas, sin embargo para el SA se considera inerte toda vez que actualmente las modificaciones en este componente son prácticamente nulas por la ejecución del proyecto.

B (Asentamientos humanos) – CRÍTICO

Los asentamientos humanos presentan una influencia alta y una baja influenciabilidad en relación con la naturaleza del proyecto, por lo que se considera un componente no crítico, debido a que no incide la naturaleza del proyecto en actividades urbanísticas, sin embargo, la cercania con nucloes de población si infliuye en la dinámica del SA, determinando el actual estado de conservación de los elementos ambientales y esto aún considerando que el proyecto se localiza dentro de polígono de un ANP.

C (Calidad del aire) – INERTE

La calidad del aire se considera como un elemento inerte de acuerdo al análisis de SINFONIA, esto

D (Confort sonoro) – INERTE

Al igual que el elemento calidad del aire, el confort sonoro se considera como un elemento inerte, esto es porque las condiciones no se verán afectadas por la implementación del proyecto, toda vez que se considera la cercanía de asentamientos humanos y por lo tanto el flujo de vehículos en la zona, lo cual ha impacto desde hace décadas el confort sonoro, lo que se puede comprobar con los muestreos de fauna silvestre, que muestran que las principales zonas de refugio están en pequeños remanentes de vegetación, aledañas a las poblaciones humanas.

E (Modificación de hábitat - fauna) – PASIVO

La dinámica y composición faunística actual presenta una baja influencia, sin embargo, presenta una elevada influenciabilidad por el resto de los componentes principales del SA. La fauna incide en la composición y funcionamiento de la vegetación, sin embargo, la condición de cada uno de los componentes que estructuran el SA puede incidir significativamente en la estabilidad de los grupos zoológicos presentes en el área del proyecto.

F (Valor paisajístico) – CRITICO

El valor paisajístico presentan una influencia alta y una alta influenciabilidad en relación con la naturaleza del proyecto, por lo que se considera un componente crítico, la influencia sobre los demás elementos es considerada alta porque cualquier elemento que perturbe el paisaje, necesariamente implica construcciones, generación de residuos, presencia de trabajadores etc y esto a su vez tiene un elemento negativo dentro de los demás componentes. Por otro lado y debido a que su incidencia en la dinámica del SA es determinante en la forma en que se percibe la calidad paisajística, toda vez y a pesar de que el entorno se encuentra conservado en términos de la vegetación nativa existe en la zona y en que se localizan centros de población a los alrededores, el hecho de tener extensiones como el predio del proyecto sin construcciones actuales, es considerada como un área de recreo por parte de los pobladores locales y la modificación de los demás componentes del SA alterarían significativamente al paisaje.

G (Desarrollo económico) – ACTIVO

Las actividades productivas son de influencia alta y mediamente susceptibles ante las alteraciones del resto de los elementos que conforman el SA, toda vez que el actual proyecto representa una actividad de inversión y esto alterara algunos de los componentes del SA, que cabe mencionar ya se encuentran alterados previamente como la calidad del aire por ejemplo, sin embargo, la modificación de los demás componentes naturales ya no representan infuenciabilidad sobre el sector económico especifico del proyecto. No así para otras actividades como las que se describen a continuación: el sector agrícola de la zona actualmente resulta de relevancia y si este sufriera una transformación importante, es claro que el efecto tendría alta infuenciabilidad sobre los demás elementos, de forma positiva o negativa dependiendo de los cambios, sin embargo, el SA lleva las últimas décadas con estas actividades.

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

INTRODUCCIÓN.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental (SA), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SA y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SA.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA delimitado.

Derivado de lo anterior, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental del mismo, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- Identificación.
- Caracterización.
- Evaluación.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden dar al predio. De igual

manera se retomó la información de definición y delimitación del SA, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más delante. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea (2002), y jerarquizando así los impactos con el índice de incidencia. A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SA, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En el desarrollo del presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

5.1.1 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- Preparación del sitio.
- Construcción.

- Operación y mantenimiento.

  Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

  Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de las siguientes obras:

  Construcción de 29 casas campestres

Fases	**Acciones**
Preparación del sitio	Cortes, terraplenes y compactaciones.
Construcción	Cimentaciones
Operación y Mantenimiento del proyecto	Operación y Mantenimiento

Cuadro 5.1: Acciones a desarrollar en cada fase del proceso

FASES	**ACCIONES**
Preparación del sitio	Delimitación de áreas/lotificación
	Rescate y reubicación de flora y fauna
	Desmonte y despalme del terreno.
	Cortes, terraplenes y compactaciones.

Construcción	Construcción de: líneas de conducción de agua, drenaje, energía eléctrica.
	Edificación de viviendas , acabados de interiores.
	Preparación de servicios (redes de agua potable, drenaje sanitario y
	drenaje pluvial)
	Habilitación de áreas verdes
Operación y Mantenimiento del proyecto	Operación del condominio
	Realización de prácticas de mantenimiento
Abandono de sitio	No consideradas por el tipo de proyecto

V.1.2.Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV del presente DTU, y a continuación, y derivado de las características del entorno y del sistema, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores muy simples y concretos:

Cuadro 5.2 Componentes y factores del entorno

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Agua	Calidad
	Aire	Calidad
Biótico	Fauna	Movimientos
	Flora	Individuos
	Paisaje	Calidad

V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno.

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- Matrices de interacción.
- Juicio de expertos.

Cuadro 5.3 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos

Herramienta	Descripción
El Sistema de	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a

Herramienta	Descripción
Información Geográfica.	través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que "un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito".

El sistema de información geográfica.

Para la caracterización del SA se utilizó:

- Información ambiental generada para el predio.
- Definición de unidades naturales y zonificación del predio.
- Sistema de información geográfico.
- Información generada en los trabajos de campo y verificación.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del polígono y el SA definido y delimitado para el proyecto.

Grafos o redes de interacción causa-efecto.

Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

Matrices de interacción.

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del predio, y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo, y el SIG, enmarcados en todo momento por el juicio de expertos. Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas.

Juicio de expertos.

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracteriza-ción, y evaluación de los impactos del proyecto. A continuación se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto

Tabla V.6. Matriz Identificación de Impactos.

Fases	Medio	Abiótico								Totales		
	Componentes	Suelo		Agua	Aire	Fauna	Flora		Paisaje			
	Factores Acciones	Calidad	Cantidad	Calidad	Calidad	Movi-	Cobertura	Individuos	Calidad	Interac-ciones	Interac-ciones	Interac-ciones
Preparación del Sitio	Desmonte y des-palme del terreno	1	1	1	1	1	1	1	1	8	13	
	Cortes, terraple-nes y compactaci	1	1	1	1	1				5		
Costrucción y	Cimentaciones.		1							1	1	
	Preparación de servicios				1					1	3	
	Edificación de la zona residencial					1			1	2		
	Rehabilitación de caminos internos					1			1	2	2	
	Habilitación de áreas verdes							1				1
Operación y Manteni- miento	Operación y man-tenimiento de la zona residencial					1				1	1	
Interacciones negativas		2	3	2	3	5	1	2	3	20	20	1
Total interacciones negativas		5		2	3	5	3		3			

Componentes	Suelo	Agua	Aire	Fauna	Flora	Paisaje	Totales = 21

Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno).

Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar al entorno, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto. De ello se identificaron 21 interacciones entre las 8 acciones del proyecto y 6 componentes del entorno que pueden ser afectados, de las cuales 20 se consideran negativas y 1 positiva. De las negativas la mayor parte se concentra en el componente suelo y paisaje. Referente a la relación de las etapas del proyecto, 13 interacciones negativas corresponden a la etapa de preparación del sitio, 5 negativas y 1 positiva a la de construcción, y 1 negativa a la etapa de operación y mantenimiento. La interacción positiva se refiere a la habilitación de áreas verdes de los lotes con especies nativas acordes al ecosistema de Valle de Bravo lo cual permitirá que la calidad del paisaje mejore.

5.1.4 Cribado y denominación de las interacciones o impactos.

De las interacciones encontradas en la matriz de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el caso del presente proyecto se tienen 21 impactos ambientales (20 negativos y 1 benéfico).

A continuación se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

Cuadro 5.4 Factores e impactos ambientales

Componente	Factor	Impacto
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelos.
	Calidad	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos.
Agua	Calidad	Contaminación de agua por mal manejo de residuos.

Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisio-nes de la maquinaria.
Fauna	Movimientos	Movimiento de individuos de especies anima-les especialmente los de lenta movilidad.
Flora	Individuos	Perdida de Individuos de flora
Paisaje	Calidad	Modificación de hábitat.

5.2 Valoración de impactos.

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado[4].

La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

5.2.1 Caracterización de Impactos: índice de incidencia.

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a "la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración", por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental (Tabla V.7), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA.

a) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la tabla

4 Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este DTU, se refiere al SA definido.

b) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla V.8), cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción, se definió cada rango en la tabla
c) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.8) y sus rangos de valor o escala del cuadro 5.4

Incidencia = I + A + S + M + P + R + R **Expresión V.1**

d) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión SIMPL

Incidencia = I – Imin / Imax – Imin **Expresión V.2**

Donde:

- *I* = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
- *Imax*= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
- *Imin* = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla 5.8 Atributos de cada impacto

Atributo	**Carácter del atributo**	**Valor o calificación**
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Inmediatez (I)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3

Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento (M)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Persistencia (P)	Temporal	1
	Permanante	3
Reversibilidad (Rv)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Recuperabilidad (Rc)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Continuidad	Continuo	3
	Discontinuo	1
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz de Caracterización de impactos ambientales Tabla 5.10, misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto

Cuadro 5.4 Descripción de la escala de los atributos

Atributos	Escala		
	1	**2**	**3**
Inmediatez (I)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica.	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocu-rriendo en el presente.	No aplica.	Acumulativo: cuando el efecto en el ambien-te resulta de la suma de los efectos de accio-nes particulares ocasionados por la intera-cción con otros que se efectuaron en el pasa-do o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la pre-sencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aislada.	No aplica.	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la pre-sencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladas.
Momento (M)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Persistencia (P)	Temporal: permanece en un tiempo determinado	No aplica	Permanente: supone una alteración de tiempo indefinido

Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	Mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales. del	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus carac-terísticas (efecto residual).
Continuidad (Co)	Discontinuo: se manifiesta de forma intermi-tente o irregular.	No aplica.	Continuo: es el que produce una alteración constante en el tiempo.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica.	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.

Tabla 5.10 y Tabla 5.11: Matriz de caracterización de Impactos Ambientales

Componente	**Factor**	**Impacto Ambiental Atributo**	**Signo del efecto**	**Inmediatez (I)**	**Acumulación (A)**	**Sinergia (S)**	**Momento (M)**	**Persistencia (P)**	**Reversibilidad (Rv)**	**Recuperabilidad (Rc)**	**Periodicidad (Pi)**	**Continuidad (Co)**	**Incidencia**	**Índice de incidencia**
Suelo	Cantidad	Pérdida de Suelos.	N	3	1	1	1	3	2	1	1	1	14	0.38
	Calidad	Contaminación del suelo por mal manejo de	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12

		residuos líquidos, sólidos y peligrosos.												
Agua	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12
Fauna	Movimientos	Migración de individuos de espe-cies animales de lenta movilidad.	N	3	3	1	2	1	1	1	1	1	14	0.38
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal.	N	3	1	1	1	2	3	1	1	1	14	0.38
	Individuos	Pérdida de individuos de especies de flora	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	13	0.28
Paisaje	Calidad	Modificación a la calidad del paisaje	N	3	3	1	1	1	3	1	1	1	13	0.5

Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12

Componente	**Factor**	**Impacto Ambiental Atributo**	**Signo del efecto**	**Inmediatez (I)**	**Acumulación (A)**	**Sinergia (S)**	**Momento (M)**	**Persistencia (P)**	**Reversibilidad (Rv)**	**Recuperabilidad (Rc)**	**Periodicidad (Pi)**	**Continuidad (Co)**	**Incidencia**	**Índice de incidencia**
Suelo	Cantidad	Pérdida de Suelos.	N	3	1	1	1	3	2	1	1	1	14	0.38
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje	N	3	3	1	1	1	3	1	1	1	13	0.5
Fauna	Movimientos	Movimientos de indivi-duos de especies anima-les de lenta movilidad	N	3	3	1	2	1	1	1	1	1	14	0.38
Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12
Suelo	Calidad	Contaminación del suelo por	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12

		mal manejo de resi-duos líquidos, sólidos y peligrosos.												
Flora	Individuos	Perdida de individuos de especies de flora	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	13	0.28
Flora	Cobertura Vegetal	Perdida de la cobertura vegetal	N	3	1	1	1	2	3	1	1	1	14	0.38
Agua	Calidad	Contaminación del agua por mal manejo residuos líquidos, sólidos y peli-grosos.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.12

Tablas 10 y 11. Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales, es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

De acuerdo a las características del proyecto se considera que este no generará impactos negativos significativos, tomando como referencia el índice de incidencia obtenido en la matriz de evaluación, en donde se puede observar que los impactos negativos con mayor índice de incidencia, sin medidas de mitigación son la posible modificación de la calidad del paisaje. El cual no se considera un impacto residual, ya que con la aplicación de las medidas, este impacto se mitiga y compensa. Por otro lado, los demás impactos aún cuando no se consideran significativos en términos de su incidencia, son aquellos que afectan la calidad del aire y agua, derivados del mal manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, sin embargo para ello, se proponen medidas especificas para los residuos que permitan prevenir estos impactos, este programa se describe en el siguiente capítulo. Para el caso del movimiento de individuos de especies animales, este impacto con índice de incidencia alto, se proponen medidas de rescate y ubicación de flora y fauna por lo que se compensa y es temporal, derivado de las acciones inmediatas de las medidas de mitigación y compensación. Todos estos impactos se analizan a mayor detalle en el apartado de descripción de impactos ambientales.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en el Cuadro 5.5, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

Cuadro 5.5 Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.65
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.66

De la anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aún cuando en este etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como "despreciables" aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

5.3.2 Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud.

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado[5], misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SA.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, los impactos más relevantes son en las modificaciones de la calidad del paisaje, pérdida cobertura vegetal, pérdida de suelos, pérdida de individuos de especies de fauna, pérdida de

5 Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este DTU, se refiere al SA definido.

individuos de especies de flora. Todos estos no tienen un índice de incidencia alto que en referencia al Sistema Ambiental, no afectan los procesos que definen la existencia y funcionamiento del mismo, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio.

5.2.4 Caracterización de Impactos: determinación de la significancia.

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según Gómez Orea (2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinar de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición, por lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica, por lo que en esta etapa es en donde intervienen de manera más intensiva el juicio de expertos.

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

Criterio jurídico.

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,

- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional).

El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).

El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-P.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo o humedales, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporcionan.

Criterio de capacidad de carga.

La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

5.4 ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la sección V.2.1, es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SA y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados es el siguiente:

Modificación a la calidad del Paisaje
Pérdida de Suelos.
Pérdida de la cobertura vegetal
Migración de Individuos de especies animales de lenta movilidad

El análisis se presenta en forma de cuadro (5.6) para cada componente la cual incluye los siguientes elementos: a) Componente y factor; b) Síntesis de caracterización del componente; c) Impactos previsibles y su índice de incidencia; d) Determinación de la relevancia que se le asigna; y e) Razonamientos para dicha determinación.

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
Paisaje	**Calidad**	**0.5**	**Modificación de la calidad del Paisaje**	**NO RELEVANTE**
Por lo que respecta a los impactos en el medio perceptual, los efectos en el paisaje regularmente son característicos de proyectos que implican procesos de cambio de uso de suelo por la modificación de la vegetación en la calidad estética; sin embargo, dadas las condiciones de perturbación presentes en la comunidad observadas en parte del predio (considerándose que esta no presenta valores aptos para el paisajismo), presenta una afectación baja, ya que es zona urbana. El predio para la lotificación y construcción del conjunto horizontal, es considerada como zona urbana de conformidad con el Plan municipal de Temascaltepec, Esto se ve apoyado con los resultados obtenidos en el análisis de usos de suelo y vegetación determinados para el análisis de paisaje del Sistema Ambiental, se encontró que la mayor parte corresponde a un paisaje de área urbana y algunas zonas representadas por el bosque de pino-encino. De acuerdo al diseño del proyecto se considera que esta obra será benefica por las prácticas de equipamiento que contempla la ejecución de la obra, a la vez que no se presentarán efectos en el aspecto de visibilidad, el suelo cambisol vertico es generalmente usado para la agricultura intensiva, sin embargo el proyecto tendrá el principal objetivo de ser un área residencial en parte boscosa.			No se prevén impactos significativos en este aspecto, dadas las características del proyecto, el desarrollo de actividades económicas en la región, ha alterado considerablemente la cobertura de la vegetación en zonas forestales y principalmente en la periferia, por ello las actividades del disfrute de paisaje natural se encuentran concentrados en la parte boscosa, en lo que respecta a este proyecto, están destinadas al desarrollo urbano, conforme al plan municipal de desarrollo urbano del municipio de temsacaltepec, por lo que los servicios ambientales ya han sido modificados anteriormente. Por lo que se considera un impacto permanente sobre el sistema ambiental del predio, pero de baja intensidad. Tomando en cuenta lo anterior, se llevarán a cabo una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación, tales como la implementación de áreas verdes, que junto con otras medidas que se describen a detalle en el siguiente capítulo propiciarán que el proyecto sea armónico con el estado actual. Por lo que este impacto se considera NO relevante en términos de afectación a la integridad funcional del ecosistema.	

Cuadro 5.6 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Paisaje)

Cuadro 5.7 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Suelo)

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
Suelo	**Pérdida de Suelo**	**0.38**	**Pérdida de suelo**	**NO RELEVANTE**
Los suelos predominantes en el Sistema Ambiental son de origen volcánico ya que 100% de la superficie total de la cuenca está cubierta por Andosoles (cenizas volcánicas). Los suelos identificados en el polígono del proyecto corresponden al tipo: cambisol vertico. El suelo es el componente donde los impactos generados adquieren los valores de importancia mas elevados, teniendo lugar los efectos que se ubican en este rango y son: Alteración de la cubierta terrestre, estas acciones al incidir directamente en la capa del suelo conllevan a su remoción, propiciando erosión, alteración de sus caracteristicas fisicas, como son textura, estructura y permeabilidad, la perdida de horizontes y en consecuencia del perfil y la modificación de la topografia, en el área impactada lo que tiene como consecuencia la perdida en ocasiones de la estabilidad del suelo, en especial cuando hay laderas pronunciadas. Alteración de la cubierta vegetal, (desmonte), que incide en forma negativa en los componentes, organicos del suelo al reducir de manera sensible la fuente de origen de estos, es de extensión parcial y reversible en el mediano plazo, se vera tambien afectada su estabilidad al ser removido el recurso forestal , aunque debe decirse que el efecto es mitigable en cierto grado con acciones que se implementaran como la reforestación en las partes restantes de cada lote que corresponde a un 40 por ciento. Movimiento de maquinaria y equipo, el cual va implícito en estas acciones que impactaran al recurso suelo (control de desperdicio, limpieza, traza, nivelación de terrenos), dentro de la etapa de preparación del sitio es posible que modifique su			La pérdida de suelo es un impacto que si bien no tiene una alto índice de incidencia, este es un componente importante a causa de los servicios ambientales que proporciona, debido a que se encuentra estrechamente relacionado con la cobertura vegetal; en el caso de este proyecto no se considera relevante. Para aminorar la pérdida de suelo en la zona se implementaran medidas de prevención y mitigación, tales como: Evitar la acumulación de material resultado de las nivelaciones fuera de las áreas donde se desarrollará el proyecto. Los residuos de despalme durante las prácticas de pre-paración y nivelación del terreno serán esparcidos en las áreas verdes con la finalidad de incorporarlos en for-ma de materia orgánica para la protección del suelo. Se han contemplado obras para el drenaje pluvial nece-sarias para evitar daños que provoquen el movimiento de la capa superficial del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Reutilización de la capa orgánica en las áreas verdes. Fuera de los límites del predio se presentan suelos ricos en materia orgánica que puede ser utilizada en las áreas verdes (actividad a realizar durante la etapa de preparación del sitio). Programar las obras en época de nula o escasa precipi-tación pluvial para evitar procesos de erosión hídrica.	

estructura y pueda ocurrir compactación de suelo, aunque este proceso es reversible y puntual.	Se tiene contemplado programar la construcción de obras que permitan la retención de suelos para dismi-nuir las posibilidades de erosión hídrica (actividad a realizar durante la etapa de construcción).

Cuadro 5.8 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Biótico)

Componente:	**Factor**	**Índice de incidencia**	**Impacto Ambiental**	**Relevancia:**
Flora	**Cobertura Vegetal**	**0.38**	**Modificación de la calidad del Paisaje**	**NO RELEVANTE**
	Individuos	**0.38**	**Perdida de cobertura vegetal**	**NO RELEVANTE**
A partir de los datos de la literatura y de campo se identificó que el tipo de vegetación correspondiente es bosque de encino-pino (de acuerdo a las observaciones efectuadas durante el levantamiento de datos de campo). siendo importante mencionar que ninguna de estas se encuentra listada en la NOM-059- SEMARNAT-2010. Para el análisis florístico **la presencia de especies como *Rosa canina*, *Salvia fulgens*, *Pteridium aquilinum*, *Stevia serrata* y *S. ovata*, *Stipa ichu*, confirman el grado de perturbación del sitio** *Especies endémicas y/o en peligro de extinción.* Durante los muestreos realizados en el predio no se registraron especies de relevancia ecológica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.			La pérdida de cobertura vegetal se da principalmente durante las actividades de desmonte y despalme que se llevan a cabo en la etapa de preparación del sitio, para el caso de este proyecto se removerán 8,025.51 m^2, lo que se considera una superficie no relevante en términos de extensión y magnitud, además, la zona donde se pretende llevar a cabo este proyecto se encuentra en un área previamente sometida a presión humana. Sin embargo, debido a la importancia de este componente se pretenden aplicar una serie de medidas preventivas y mitigantes, incluidas en los Programas de conservación de áreas verdes y de reforestación, los cuales se describen en el capítulo siguiente, con el fin de que este componente se vea afectado de la menor forma posible. Por lo que este impacto se considera NO relevante, ya que no se afectará la integridad funcional del ecosistema.	

Cuadro 5.9 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Fauna)

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
FAUNA	**Movimientos**	**0.38**	**Migración de individuos de especies de animales de lenta movilidad**	**NO RELEVANTE**
La fauna de la cuenca donde se ubica el SA De manera específica en el predio en total se identificaron 3 especies, lo que indica el grado de perturbación del predio y que se encuentra en zona urbana De la fauna registrada en campo no se documento ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.			Durante la etapa de preparación del sitio se generará un impacto negativo sobre la distribución de la fauna, debido al movimiento de personal y materiales, por lo que las especies migraran hacia un lugar mas tranquilo que en este caso es muy probable que se vayan hacia el parque estatal monte alto. Durante los recorridos de campo solo se observaron aves entre ellos y rastros indirectos de mamíferos como *Mustela frenata*, esta se vera afectada por el cambio de uso de suelo generando un impacto negativo no relevante, con medidas de mitigación, ya que se llevaran a cabo actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación dentro de la microcuenca, a la que pertenece el predio. Es importante mencionar que los predios que colindad con la propiedad se encuentran ya impactados por ser una zona urbana, debido al constante ruido y constante generación de polvos debido al paso de vehículos de los vecinos de la zona, situación que generará una baja calidad ambiental y distribución de especies de flora que sirvan de alimento y refugio. Por lo anterior aunque el impacto es negativo con un índice de incidencia de 0.38, este es no relevante ya que se consideran las características del proyecto y la capacidad de adaptación a ambientes perturbados que presentan.	

5.5 OTROS COMPONENTES AMBIENTALES.

5.5.1 Aire:

Calidad del aire: es un factor impactado con relativa frecuencia durante el proyecto debido a las actividades o acciones del mismo, acotándose a las etapas de preparación del sitio y construcción ocasionado por la operación y equipo pudiendo provocar niveles de ruido que vayan por arriba de los niveles permisibles para fuentes fijas de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (90 decibeles) y para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 (99 decibeles), sobre todo y en particular cuando nos referimos al uso de explosivos, cuyo mayor impacto es sobre la calidad del aire, en particular el confort sonoro, sin embargo en el desarrollo del proyecto no se considera la utilización de explosivos de ningún tipo.

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se espera que se genere dicho impacto, ya que los niveles de ruido estarán por debajo de las normas oficiales mexicanas correspondientes y solamente se deberán al tránsito de vehículos, así como a la operación normal, sin embargo, aún cuando permanente, no se considera como significativo.

Otros impactos a la calidad del aire serán las emisiones de polvos y gases en el sitio del proyecto y su zona de influencia, lo anterior derivado del movimiento de materiales y el tránsito de vehículos, sin embargo, dichos impactos serán temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, atenuados de manera natural por la dispersión propia de la zona y los vientos dominantes de la región.

Durante la operación del proyecto solo se prevé las emisiones de vehículos y la operación de equipos de áreas de servicios siendo no significativas mitigado por la dispersión de la zona.

5.5.2 Ruido

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado, también se puede definir como cualquier sonido que es indeseable por que interfiere la audición o es molesto. Esta definición implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su ambiente, incluido la fauna.

La llegada, movimiento y acomodo de equipo y maquinaria, durante la preparación del sitio y construcción, provocaran ruidos de baja intensidad pero molestos para la fauna, por lo que se ahuyentará y debido a esto el efecto sera negativo pero fugaz.

La generación de ruido no rebasará los niveles permitidos, ya que la maquinaria a utilizar no generará ruidos en niveles fuera de la normatividad de la materia. Por lo que en este rubro el impacto es no significativo y con mitigación.

5.5.3 Residuos:

La principal acción que puede incidir en el medio ambiente, durante la realización de esta etapa, debido al tipo de actividades a realizar seria fundamentalmente la gene-ración y disposición de residuos producto de las obras de desmonte y nivelación.

Los residuos generados en esta etapa estarán constituidos fundamentalmente de re-siduos de limpieza del terreno y de las excavaciones; los cuales son completamente inocuos, por otra parte su disposición se efectuará en el sitio que el municipio autorice para ello. Por lo anterior se considera que el impacto será adverso pero con mitigación.

5.5.4 Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que algunos impactos puedan alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA, y reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto no generará impactos residuales.

5.6 CONCLUSIONES.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos, sin medidas, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante. En adición a lo anteriormente expuesto, en el capítulo (VII) de presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que el presente DTU y en particular la identificación y evaluación de

impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SA.

Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de que se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con los componentes y/o procesos ambientales del SA a distintas escalas geográficas, tal y como se expresa en la Figura 5.1. En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

Con base en el análisis del diagnóstico ambiental de los componentes biológicos que caracterizan el predio, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto, no representan un factor de cambio importante.

Se considera que no se modificarán los procesos naturales de propagación, reproducción ni distribución de las especies de flora y fauna silvestre, no habiéndose obtenido valores altos de diversidad o riqueza ecológica durante el cálculo de los índices correspondientes.

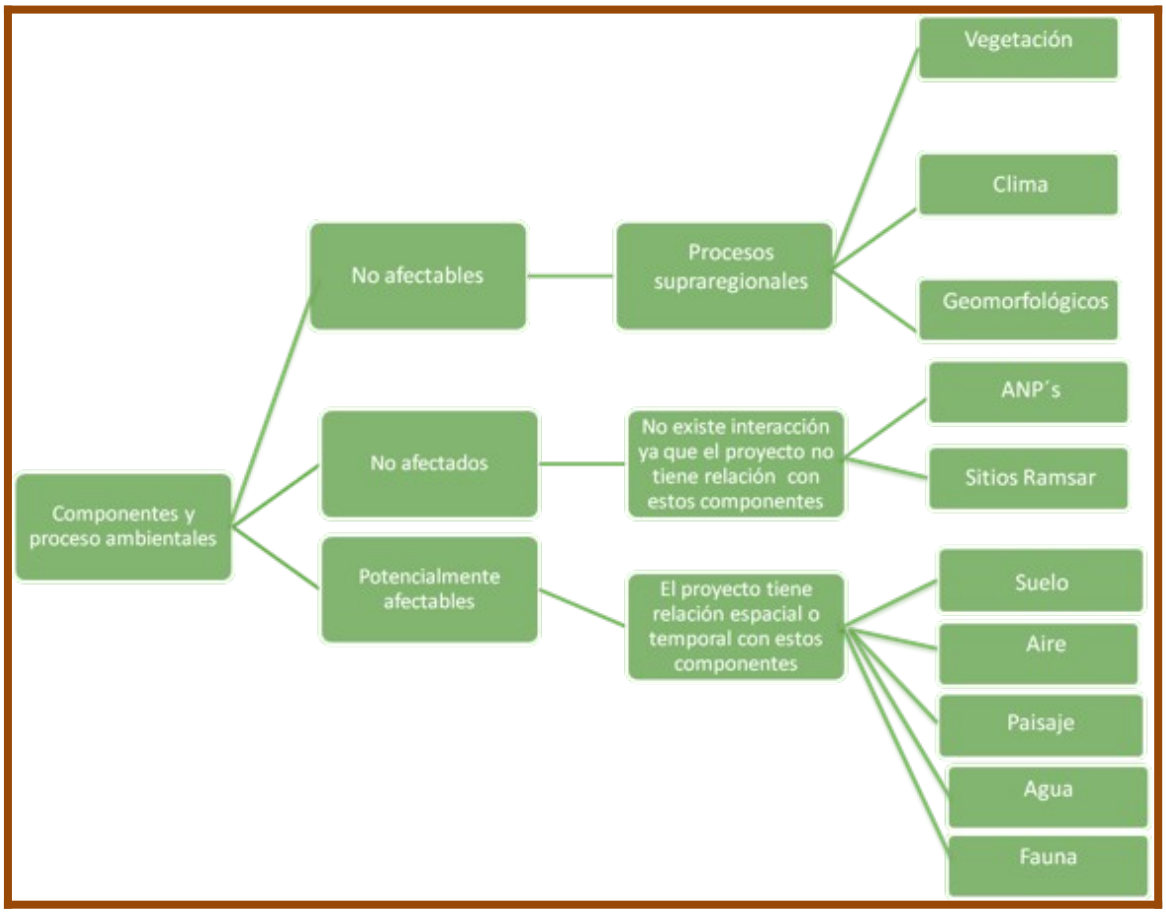


Figura 5.1 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales.

Para no afectar la integralidad del tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental, Bosque de pino-encino (así como para preservar los servicios ecológicos que presta dicho

ecosistema), se ha conceptualizado la delimitación de los lotes y la rehabilitación del camino principal.

Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).

Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 12, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del proyecto.

Estas cifras demuestran que el impacto no es significativo, no solo por la superficie de afectación, si no por el poco grado de fragmentación al que serán sometidos. Con esto se garantiza su continuidad de los ecosistemas dentro del SA.

El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el SA, es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.

Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SA.

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, en el siguiente capítulo se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de gestión y manejo,

cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA delimitado.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará:

Desequilibrios ecológicos.

Daños a la salud pública.

Afectaciones a los ecosistemas.

6. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Con la información generada en los Capítulos anteriores y la justificación que se incorpore en este apartado, permitirá establecer el vínculo directo en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual indica que para la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se necesita lo siguiente:

ARTICULO 117. *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.* Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

A continuación se explica como se cumplen estos supuestos.

6.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

Para realizar las construcciones, será necesario el derribo de arbolado, en una zona boscosa clasificada asi por INEGI, el retiro de arbolado será minimo en los 29 lotes en una proporción de un 1% de cada lote, es necesario comentar que no se afectará a ninguna corriente superficial ya que son inexistentes en el predio, así como la afetación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, si bien se modifican elementos que componen el sistema actual, como son el suelo, este cambio se verá favorecido ya que es una zona fragmentada y se piensa resituir correctamente con las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, como se plantea a continuación.

El sitio donde se propone el desarrollo del proyecto consta de una superficie de 1,308,378.71 m2 en total, sin embargo las obras consideradas se realizarán en una superficie de 14,500 m^2, es de fundamental importancia señalar que las construcciones que se proponen corresponden al 1.5% de la superficie total, y que su establecimiento se plantea en las secciones del predio en las que se presenta menor superficie boscosa.

Así dentro del área a afectar se cuantificaron un total de 52 árboles que representan un volumen total de 25.245 mt^3, afectados en una superficie de 8,025.51 m^2, en consecuencia como medida de restauración y compensación, se propone en una superficie de 1:2 respecto a la supericie propuesta por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y fuera del proyecto; en un área que sea susceptible de restaurar, con una densidad de 1,200 individuos por hectarea, en donde se aplicarán obras de conservación y restauración de suelo asociadas, buscando compensar la superficie afectada y considerando el número y especies de árboles afectados, pero cuidando respetar la estructura de especies arbóreas presente en el bosque local.

Por otra parte, tomando en cuenta las especies localizadas en el área de trabajo, sus características fenotípicas, genotípicas y dasométricas, mismas que no se encuentran en estatus de protección de acuerdo con la Normatividad vigente, en el uso actual de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto, el valor en el mercado de los productos resultantes del volumen a remover, las acciones de mitigación a realizar, la forma o etapas a realizar durante la ejecución del CUSTF; acciones y actividades que comparadas con la inversión, los empleos y servicios a generar contra el valor de los productos forestales maderables, sumando que los residuos generados de esto serán triturados e incorporados al suelo como materia orgánica en las labores de reforestación y empastado del área verde del proyecto se considera que la autorización y ejecución del referido proyecto es viable.

Es importante destacar que todas las especies del proyecto de CUSTF, se encuentran representadas a nivel Subcuenca, por lo que no existe peligro de perdida de diversidad biológica.

Ahora bien la existencia de especies de fauna, en las que la bibliografía y los datos de las zonas aledañas reportan la presencia de individuos de mamíferos, así como aves, cuya diversidad se estima baja, lo que permiten aseverar que la fauna no se pondrá en riesgo ya que la existente se desplazara hacia las zonas aledañas y que en caso de encontrar algunos ejemplares, así, los ejemplares serán rescatados y reubicados en los nichos de anidación de acuerdo al programa de rescate.

Así mismo todas las especies de fauna están presentadas en el nivel Subcuenca, por lo que el riesgo de pérdida de diversidad no existe. Un medio ambiente natural es el entendido como aquel donde las especies bióticas silvestres interactúan, formando comunidades que evolucionan hacia ecosistemas más estables, que acumulan biomasa y múltiples nichos ecológicos, ha desaparecido en gran parte del área de influencia del

proyecto así como en el área como en el área específica propuesta para la ejecución del proyecto.

En cuestión hidrologica no se presentan corrientes intermitentes, ni ningún cauce de agua, por lo que se mantiene su dinámica hidrológica, recarga adecuada de la microcuenca.

Así mismo se llevaran a cabo acciones de protección y restauración de suelos, aledaños a los sitios de construcción, con el objeto de evitar el desarrollo de algún tipo de erosión, como pueden ser cárcavas, canalillos o laminar.

mantener las condiciones del ecosistema es indispensable, ya que la belleza escénica del lugar y la conservación de la calidad ambiental del entorno de las instalaciones son valores que brindan bienestar a la comunidad.

Actualmente, y tomando en cuenta lo observado durante los recorridos de campo por el área propuesta para la ejecución del proyecto se observó una gran alteración y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres, considerándose un sitio significativamente perturbado, como resultado de las actividades antropogénicos antes descritas.

Por lo anterior se considera que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.

El presente proyecto no pone en riesgo ni compromete la biodiversidad, no provocará la erosión de los suelos, que no deteriora la calidad de agua ni disminuye su captación. En su caso, proponer las medidas de prevención y mitigación de los impactos generados sobre éstos recursos. De otro modo y tomando en cuenta tanto el valor en el mercado de los productos resultantes del volumen a remover en este proyecto, las especies localizadas en el área de trabajo, mismas que no se encuentran en estatus de protección de acuerdo con la normatividad vigente y el uso actual de esta superficie, en comparación con la inversión, los empleos a generar contra el valor de los productos forestales maderables, y que estos se quedarán en la zona, se considera que el referido proyecto es técnicamente factible.

6.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

Económica: No existen factores de riesgos económicos ya que la empresa a desarrollar el presente proyecto tiene la capacidad económica para llevar a cabo hasta el final el desarrollo del proyecto y garantizar que es viable al inversión. Se incluirá la derrama económica por la venta de productos o servicios hacia los beneficiarios o involucrados directos en el proyecto.

6.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Social: De acuerdo al desarrollo que ha tenido la región, hoy en día es una población que cuenta con fuentes de empleo persistentes es una gran ventaja y garantía social, ya que esto trae consigo el desarrollo de económico de los habitantes, que conlleva el desarrollo

en la Educación, así como otros inherentes al aumento y diversificación de las necesidades. Con la construcción, operación y mantenimiento de este proyecto., continuará generando suficientes empleos directos durante la etapa de preparación, construcción, sin embargo durante la de operación y mantenimiento parte de este personal continuará prestando sus servicios y si a esto le sumamos los indirectos adicionales, con lo que participa en la permanencia de la población municipal en su lugar de origen, se concluye que el beneficio social continuará desarrollándose. Basado en estos principios y desde este punto de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera socialmente aceptable.

6.4. CONCLUSIÓN.

De esta manera con la realización del proyecto y mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación se asegura que a nivel del sistema ambiental afectado no se compromete la biodiversidad, pues dentro del predio se respetarán el 90 % del área boscosa poniendo especial cuidado en las zonas de restauración, protección y conservación establecidas en la zonificación del predio, en la que está inmersa la obra así como se propiciara la compensación en zonas fuera del predio donde se realizara la plantación de compensación.

Mediante las medidas de prevención y mitigación se evitará provocar erosión de los suelos y el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, así como compensar las afectaciones que en este aspecto se den, pues si bien la desestructuración del suelo que se lleva producto de la preparación del terreno y la construcción de la obra tendrá un efecto inmediato y en el corto plazo, a mediano y largo plazo, esto se verá compensando mediante las acciones de restauración y conservación de suelo asociadas a la plantación en un área mucho mayor a la afectada.

Por último como se explico el uso alternativo del suelo forestal, será más productivo a largo plazo hablando tanto económica como socialmente para el predio, la localidad y la región, pues destinando el predio forestal generará una importante derrama económica, mayor a la que se obtendría mediante el aprovechamiento forestal maderable en pie, esto sin comprometer los servicios ambientales que brinda el 80 % del suelo forestal del predio y compensando ampliamente el 20 % afectado por la construcción y uso de la infraestructura.

Con lo anterior queda justificado ambiental, económica y socialmente el cambio de uso de suelo propuesto.

7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

7.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7.1.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Con la finalidad de organizar las medidas propuestas, es necesario describirlas de manera sistemática considerando en primer término la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y el tiempo u orden cronológico de aplicación. De esta manera, se consideraron cuatro tipos de medidas de acuerdo a su alcance:

- Prevención
- Mitigación
- Compensación
- Restauración

Las diferentes medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se proponen, se agrupan en función de los diferentes factores ambientales que puedan verse afectados por las obras y actividades del proyecto, como se muestra enseguida:

Cuadro 7.1

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Delimitación de polígonos de trabajo de los 21 lotes y áreas complementarias**
Suelo	Objetivo	Ubicar físicamente con señalética visible las áreas de trabajo para evitar que afectaciones fuera de las autorizadas y se generen impactos a vegetación y al suelo.
	Indicador de Impacto	Impactos a la vegetación y al suelo por el CUSTF

	Actividades	Delimitar la zona colocando estacas de color visible para que los trabajadores encargados del desmonte y des-palme las ubiquen con facilidad y tengan delimitada su área de trabajo.
	Tiempo en el que se instrumentará	Previo a la ejecución de las obras
	Verificación	Memoria fotográfica.

Cuadro 7.2

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Utilización de letrinas portátiles**
Agua	Objetivo	Se deberá establecer el manejo adecuado de las descargas de aguas residuales, de los trabajadores, con la finalidad de evitar posible contaminación de aguas superficiales.
	Indicador de Impacto	Impacto en el agua
	Actividades	Durante la etapa de preparación se debe de contratar una empresa especializada para el manejo de los desechos fisiológicos de los trabajadores que laboren en el sitio del proyecto, a traves deluso de letrinas
	Tiempo en el que se instrumentará	En las etapas de preparación y construcción de las obras
	Verificación	Memoria fotográfica.

Cuadro 7.3

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Utilizar maquinaria y equipo en buen estado**
Aire	Objetivo	Reducir las emisiones a la atmosfera por combustión incompleta y evitar el ruido generado por la maquinaria en mal estado.
	Indicador de Impacto	Cumplimiento con los parámetros establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1980. Operación con ausencia de humos y emisiones por fuentes móviles.
	Actividades	Debe utilizarse equipo y maquinaria que por sus especificaciones de fabrica presenten un rango aceptable de emisiones de ruidos, vibraciones y gases. Asi mismo dar el mantenimiento preventivo para que opere en condiciones optimas.
	Tiempo en el que se instrumentará	En las etapas de preparación y construcción de las obras
	Verificación	Cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Cuadro 7.4

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Rescate de ejemplares de flora silvestre**
Flora	Objetivo	Mejorar el hábitat de la zona alterada, durante la etapa de preparación del proyecto.
	Indicador de Impacto	La reintegración de fauna en el área del proyecto.
	Actividades	Recuperación de áreas verdes destinadas a la protección y conservación dentro del predio, lo cual corresponde a un 40% de cada predio y a zonas de conservación y protección dentro del predio.
	Tiempo en el que se instrumentará	En las etapas de preparación y construcción de las obras
	Verificación	Estudios prospectivos de flora, memoria fotogra-fica

Cuadro 7.5

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Instruir a los trabajadores sobre las medidas de protección y conservación de los re-cursos naturales (fauna)**
Fauna	Objetivo	Favorecer el libre desplazamiento de las especies que puedan encontrarse en el predio hacia zonas cercanas.

	Indicador de Impacto	Ausencia de fauna silvestre en el lugar del proyecto durante la realización de los trabajos.
	Actividades	Los trabajos deberán de efectuarse de manera paulatina permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas y de lento desplazamiento, o en la situación de encontrarse nidos estos serán reubicados fuera de los limites de la construcción, asi mismo las especies de lento desplazamiento serán reubicadas dentro del parque estatal monte alto, ademas de la colocación de letreros alusivos a la protección de fauna.
	Tiempo en el que se instrumentará	En las etapas de preparación y construcción de las obras
	Verificación	Estudio prospectivo de fauna, memoria fotografica.

Cuadro 7.6

Medida: Prevención

Etapa del Proyecto: Preparación

Impacto	Descripción de la medida	Recolección periódica de residuos
Paisaje	Objetivo	Reducir impactos visuales a los habitantes de la zona
	Indicador de Impacto	Orden y limpieza en las áreas de trabajo
	Actividades	Se recomienda recolectar periódicamente los residuos, tanto los generados por la limpieza del sitio (desmonte, deshierbe, etc.), como por los que se generen por las actividades de la maquinaria y equipo de trabajo (latas de aceite, estopas, etc.), en tambos de 200 lts
	Tiempo en el que se instrumentará	En las etapas de preparación y construcción de las obras, se colectaran y se trasladaran a los lugares autorizados
	Verificación	Memoria fotográfica
SUELO	Descripción	1. Obras de conservación del suelo
	Objetivo	Extracción de la cubierta y despalme del suelo
	Indicador de Impacto	Volumen de desmonte de suelo
	Actividades	- Acomodamiento y ubicación del volumen removido en suelo - Acomodamiento y ubicación del volumen removido de vegetación

	Verificación	Memoria fotográfica.

Cuadro 7.7

Medida: Mitigación

Etapa del Proyecto: Construcción

IMPACTO	**Descripción**	**1. Obras de conservación del suelo**
SUELO	Objetivo	Extracción de la cubierta y despalme del suelo
	Indicador de Impacto	Volumen de desmonte de suelo
	Actividades	- Acomodamiento y ubicación del volumen removido en suelo - Acomodamiento y ubicación del volumen removido de vegetación
	Verificación	Memoria fotográfica.
	Objetivo	Controlar la erosión por el cambio de uso de suelo
	Indicador de Impacto	Erosión del suelo
	Actividades	Nivelación por terraceo vertical no pronunciado de preferencia en zonas carentes de vegetación. En zonas con vegetación reintroducción de banco de semillas de sotobosque para evitar erosión y fortalecer la cubierta vegetal. Reincorporación de suelo removido en zonas de mayor exposición (claros) para evitar erosión y compactar áreas críticas propensas a erosión. Composteo orgánico de hojarasca y residuos vegetales para reincorporar horizonte orgánico en el suelo que presente áreas críticas propensas a

IMPACTO	Descripción	1. Obras de conservación del suelo
		erosión
	Tiempo en el que se instrumentará	Al inicio de la obra
	Verificación	Reportes periódicos, Memoria fotografica

Cuadro 7.8

Medida: Mitigación

Etapa del Proyecto: Construcción

Impacto	Descripción de la medida	Infiltración de agua en el predio
AGUA	Objetivo	Identificar la cantidad de agua que se infiltrará en los polígonos de las obras de conservación de suelos y por consiguiente aumentan la infiltración de agua.
	Indicador de Impacto	Obras de conservación de suelos. Con estas obras se contribuye a la recarga del acuífero
	Actividades	Captación de agua de lluvia mediante cepas de infiltra-ción y escorrentía de baja pendiente. Almacenamiento de agua de lluvia en lagunas de oxi-dación medianas. Construcción de humedales artificiales que promuevan la incorporación de vegetación y la inmovilidad de fauna. Uso y tratamiento de agua de lluvia para abasto natural y habitacional. Ubicación y delimitación de sitios de infiltración natu-ral donde se evitará el cambio de uso de suelo para promover la recarga de mantos freáticos.

	Tiempo en el que se instrumentará	En todas las fases del proyecto
	Verificación	Reportes periódicos, Memoria fotográfica

Cuadro 7.9

Medida: Mitigación

Etapa del Proyecto: Construcción

Impacto	**Descripción**	**1. Reubicación de flora y fauna, obras de conservación del suelo**
FAUNA	Objetivo	Reubicar especies de fauna
	Indicador de Impacto	Número de especies reubicadas
	Actividades	Censo de la reubicación de fauna por captura
	Verificación	Censo y Memoria fotográfica
	Descripción	Desmonte y despalme del terreno
	Objetivo	Inventario de especies encontradas y reubicadas
	Indicador de Impacto	Número de especies removidas
	Actividades	Censo de la fauna removida
	Verificación	Censo y Memoria fotográfica
Impacto	**Descripción de la medida**	**Protección a la flora silvestre**

FLORA	Objetivo	Proteger la flora silvestre en áreas donde no va a haber remoción de vegetación
	Indicador de Impacto	Afectación a flora producto de las actividades
	Actividades	Reforestación de 2 ha, en sitio destinado por la autoridad y colecta de semillas de árboles para la reincorporación natural de vegetación. Dispersión de semillas en claros en cada lote que permite hacer dispersión natural debido a su extensión. Reubicación de renuevos de especies de coníferas a nivel de plántulas y juveniles. La reubicación es mecánica y se llevan a claros, pastizales y zonas de riesgo.
	Tiempo en el que se instrumentará	En todas las fases del proyecto
	Verificación	Reportes periódicos, Memoria fotográfica
Impacto	Descripción	1. Desmonte y despalme del terreno
PAISAJE	Objetivo	Mejoramiento del paisaje desmontado
	Indicador de Impacto	Número de especies desmontadas y volumen de suelo despalmado
	Actividades	- Asignación y construcción de corredores fisonómicos con especies de flora removida - Censo de especies vegetales usadas en el corredor - Censo de especies de animales usados en el corredor
	Verificación	Censo y memoria fotográfica

Cuadro 7.10

Medida: Mitigación

Etapa del Proyecto: Construcción

Impacto	**Descripción de la medida**	**Protección a la fauna silvestre**
FAUNA	Objetivo	Proteger la fauna silvestre en áreas donde no va a haber remoción de vegetación
	Indicador de Impacto	Afectación a fauna producto de las actividades
	Actividades	Ubicación y reubicación de zonas habituales para fauna menor y mayor. Delimitación de áreas de distribución para ubicar zonas de alimentación y apareamientos. Delimitación de zonas de reincorporación de crías. Aumentar el número de paisajes de mayor distribución de fauna para incrementar el índice de preferencia de las especies por los sitios donde se hagan construcciones, para ello se sugiere la técnica de fisonomías pareadas de composición vegetal.
	Tiempo en el que se instrumentará	En todas las fases del proyecto
	Verificación	Reportes periódicos, Memoria fotografica

Cuadro 7.11

Medida: Compensación

Etapa del Proyecto: Construcción y Operación

Impacto	**Descripción de la medida**	**Reforestación de vegetación nativa**

Perdida de vegetación forestal	Objetivo	Reforestar con vegetación nativa con la finalidad de no afectar la riqueza y bodiversidad vegetal al interior del predio y a nivel cuenca.
	Indicador de Impacto	Perdida de vegetación forestal
	Actividades	Reforestación en una superficie de 2 ha arboles nativos de la región en zonas de protección y conservación dentro del predio y en las áreas verdes de cada lote.
	Tiempo en el que se instrumentará	Época de lluvias
	Verificación	Reportes periódicos, Memoria fotografica

7.12

Medida: Compensación

Etapa del Proyecto: Construcción

Impacto	Descripción de la medida	Pago por compensación por el trámite del cambio de uso de suelo en terrenos forestales
Cambio de uso de suelo en terrenos forestales	Objetivo	Llevar a cabo la compensación a través del pago que realice el promovente por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	Indicador de Impacto	Remoción de vegetación forestal
	Actividades	Pago al programa de compensación a la SEMARNAT. El recurso la autoridad lo destina a programas de refo-restación.
	Tiempo en el que se instrumentará	Pago único
	Verificación	Comprobante de pago

7.2. Impactos residuales

El impacto residual se define como aquel efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

La duración de los impactos identificados tendrán una estancia breve en el sistema ambiental así como también a corto y mediano plazo, sin embargo los impactos identificados en al capítulo 5 se reducen permitiendo una integración al sistema.

Los impactos residuales considerados se presentan en la Tabla siguiente:

Impactos Residuales

Impacto	Medio Receptor	Plazo Del Impacto (Tiempo)

Modificación en las características fisicoquímicas del suelo	Suelo	Indefinido-mínimo
Alteración del Hábitat	Fauna	Indefinido-mínimo
Calidad visual	Paisaje	Indefinido-mínimo
Generación de residuos	Economía y población	Solo en la etapa de construcción

De la tabla anterior se consideran los impactos residuales más significativos, el suelo y el paisaje son los principales elementos ambientales afectados pero mínimamente.

La generación de residuos de construcción representa un impacto residual importante por lo tanto es deber del supervisor cumplir con la disposición correcta.

Se implementará y ejecutará un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental, el cual tendrá como objetivos, el seguimiento y control de los impactos identificados, así como de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas.

A continuación para cada etapa del proyecto se mencionan los impactos residuales (remanentes a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación):

Programa de medidas de mitigación o correctivas en Impactos Residuales

Acción	**Impactos Residuales Identificados**
Selección del sitio	Ámbito de impacto: Social Falta de información a la comunidad y autoridades. **Recomendaciones** El diseño de una estrategia de difusión del proyecto, que considera a los sectores sociales y niveles de gobierno involucrados.
Contratación de mano de obra	Ámbito de impacto: Social Preferencia de flujos de población que viene de otros Municipios para emplearse como jornaleros.

	Recomendaciones Se recomienda se contraten de preferencia a los residentes locales.
Operación de obras y servicios de apoyo	Ámbito de impacto: Ambiental Deterioro del ecosistema por obras a pesar de los programas de capacitación y que por error, descuido, u omisión desatienden. **Recomendaciones** Deberá agilizarse la creación de órganos se supervisión ambiental. Aplicación de sanciones económicas y de restauración de daños.
Incorporación al paisaje de elementos nuevos	Ámbito de impacto: Ambiental Se observa que no existirá un impacto significativo al medio ambiente. **Recomendación** Fomentar la difusión de los beneficios del proyecto
Operación de Maquinaria y Equipo	Ámbito de impacto: Ambiental Tránsito de automóviles y maquinaria por sitios no autorizados, falta de señalizaciones o que estas se pierdan o se destruyan. **Recomendación** Establecer programa de señalización que implique la señalización de estacionamientos, velocidad máxima, circulación de vehículos, acompañados de lemas de conservación de la naturaleza.
Abandono de equipos o partes	Ámbito de impacto: Ambiental Abandono en los caminos de maquinaria y materiales, derrames accidentales de lubricantes y combustibles y partes automotrices. **Recomendación** Promoción de monitoreo e inspecciones.
Generación y disposición de residuos sólidos en las etapas de preparación del sitio y de construcción	Ámbito de impacto: Ambiental Disposición clandestina de desechos por los campamentos o que trabajadores en tránsito arrojen desechos diversos en los caminos y parajes. **Recomendación**

	Reforzar campañas de supervisión.
Incremento de tránsito local	Ámbito de impacto: Ambiental Transito automovilístico en sitios protegidos que puede generar acciones no previstas. **Recomendación** Ubicación estratégica de señalamientos carreteros.

Estas medidas estarán a cargo de la empresa constructora, mismas que serán verificadas por el técnico forestal que se designe, así mismo el brindara la capacitación en caso de ser necesario.

Medidas de Mitigación de Impactos

Actividad	Cantidad	Cuándo	Cómo
Se realizaran recorridos previos para realizar el ahuyentamiento o captura de fauna, a fin de que no se vea afectado por las labores iniciales.	5	Antes de iniciar la eli-minación de la vegetación.	Mediante recorridos por el área del proyecto, con una brigada de 10 per-sonas, previamente ca-pacitada.
Así mismo se recorrerá el área a fin de ubicar arboles con indi-cios de nidos o algunas madri-gueras a fin de colectarlos y trasladarlos a los sitios aleda-ños.	5	Antes de iniciar la eli-minación de la vegeta-ción.	Mediante recorridos por el área del proyecto, con una brigada de 10 per-sonas, previamente capacitada.
Se mantendrá en la zona a un especialista en fauna a fin de impulsar el programa de res-cate y reubicación de fauna, mismo que contara con los conocimientos y medios para entender capturas y lecciones ocasionales.	S/C	Durante los meses que se contemple dure la eliminación de la vegetación y construcción.	Mantiene la permanencia en el sitio.
Se llevaran a cabo pláticas con el personal para el cuidado de la fauna.	5	Al inicio y durante el proceso de eliminación de vegetación.	Con la utilización de carteles, folletos y platicas.
Con parte de los residuos que se generen, se continuaran nichos	200	Durante el proceso de eliminación de la vege-	Mediante el acomodo de la vegetación, formando

de anidación (mamíferos y reptiles).		tación.	barreras de 2 metros de largo por 0.70 m de alto y 0.70 de ancho, dejando un espacio entre barreras de un metro.
Colocación de letreros	5	Al inicio del proceso de eliminación de vegeta-ción.	Mediante la elaboración y colocación de letreros de 1.5 por 1.20 metros que contengan información suficiente de las res-tricciones del manejo y uso de la fauna silvestre.

7.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

7.3.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.

La valoración del costo en el área del proyecto para retornar dicha superficie a una condición original de vegetación tendría que plantearse bajo el supuesto de que se ha realizado el CUSTF, de igual forma los costos están valorados a nivel regional, por lo que los rubros tendrán que cuantificarse de la siguiente manera:

Concepto	**Unidad de Medida**	**Costo unitario $**	**Cantidad requerida**	**Costo de la actividad $**
Equipamiento de jornaleros	Juego	1300	20	26,000.00
Herramientas	Lote	5000	5	25,000.00
Escarificación del suelo.	Jornal	200	30	6,000.00
Preparación para reforestación.	Jornal	200	60	12,000.00
Costo planta (incluye traslado)	Unidad	10	7,000	70,300.00
Reforestación con especies	Jornal	200	15	3,000.00

nativas.				
Fertilización.	Unidad	2	2530	5,060.00
Mantenimiento de la reforestación en los primeros 5 años.	Jornal	300	50	15,000.00
Total $		**162,360.00**		

8. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la descripción del escenario ambiental actual presentado en el capítulo IV y con la información que integra esta MIA se construyó el escenario resultante del desarrollo del proyecto en el cual se incorporan las medidas de prevención, mitigación o compensación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final con la presencia del proyecto así como las principales medidas de mitigación establecidas.

La región donde se pretende realizar el proyecto, es una zona boscosa, con tendencia urbana por el PMDUT, es una zona que ha sufrido varios impactos ambientales, de vegetación forestal abandonada y sufriendo procesos de erosión hídrica y eólica, ocasionando la perturbación del habitat en mención y por consiguiente la disminución de biodiversidad en la zona, además de disminuir la cantidad de captación para mantos freaticos de la zona.

En cuestión de suelos el tipo de suelo que predomina en la zona son suelos ricos en materia orgánica, con alto potencial agrícola y forestal, por lo que sin el proyecto se espera de conservarse la cobertura vegetal, la tendencia de cambio hacia la degradación por erosión de las superficies que cubren estos suelos será muy baja a largo plazo.

Hidrología

Las zonas urbanas, rurales y agrícolas que se concentran en todo el SA afectan a mantos freáticos debido a la concentración de estos, el resultado de la afectación de la zona sin el proyecto es que la cantidad de agua que puede bajar hacia la presa principalmente tiene una disminución y afectación de contaminantes y alto grado de sedimentos, al no existir

un cuidado y protección de los recursos hídricos acarreando contaminantes en la epoca de lluvias, es de importancia mencionar que en el proyecto no se encuentra ningún tipo de cuerpo de agua, por lo que no afecta para nada la capatación de mantos friaticos de la región.

Vegetación

De la comunidad reportada de pino encino que se reporta en la zona de estudio, y en el SA, por sus características estos han sido explotados ilegalmente, lo cual ha provocado que esta tienda a convertirse con características secundarias, ya que estas comunidades vegetales que se localizan en zonas de grande precipitación hace de estos ecosistemas sean recarga de mantos acuíferos, estabilización de terrenos, evitando deslaves, además de la erosión de suelos.

Sin embargo las zonas, tenderán a incrementar el deterioro, sobre todo por que los arboles se van haciendo viejos y no hay un recambio de materiales, provocando la perdida de especies, abundancia relativa baja y perdida de refugio o sitios de anidación para la fauna.

Fauna

Las especies faunísticas presentes en el SA son variadas y tienen su hábitat potencial en los bosques alejados de las zonas urbanas, en especial en el predio estas tienden a estar dentro del parque estatal monte alto, no obstante estas especies algunas localizadas en el predio están siendo afectadas por la falta de protección del lugar y con el abandono de estos bosques ya viejos, de continuar esta tendencia dentro de unos 20 o 30 años aumentará la perdida de espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección a la fauna, así como también la perdida de corredores faunísticos.

8.2 ESCENARIO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto no se presenta como una actividad que ejerza presión sobre los recursos hídricos, del suelo, aire y tampoco para la flora, fauna y paisaje como se explica en el capítulo VI del proyecto

Una vez implementado el proyecto el posible escenario estará en función de la puesta en marcha de las medidas preventivas y de mitigación, de acuerdo con esto, el proyecto no causará efectos secundarios de contaminación ambiental (agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje), ya que durante las distintas etapas del proyecto se implementarán acciones tales como la conservación de los arboles presentes en el predio, se implementará el Programa de Manejo de Residuos con el objeto de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y agua. También se realizarán las acciones necesarias para evitar la contaminación del aire, como es el verificar el correcto estado y funcionamiento de la maquinaria y equipos a utilizar y el seguimiento de normas como la NOM-081-SEMARNAT-1994 para garantizar el no rebasar los niveles de ruido permitidos, por mencionar algunos ejemplos.

Edafología

En el caso de los suelos, el escenario a mediano y largo plazo puede ser menos alentador, aunque son suelos ricos en materia orgánica, con la presencia de las viviendas, se pensaría que disminuye el factor y la calidad del suelo, sin embargo, esta perdida de suelo es puntual de cada lote, por lo que de acuerdo al análisis de las matrices realizadas, este no tiene un impacto significativo, por lo que no representa una modificación en la tendencia actual del sistema ambiental, además de que esta zona es considerada como urbana y con las medidas de mitigación propuestas se vera incrementado el valor y la calidad de suelos, ya que se realizaran actividades de terraceo y captación de agua, además de la reforestación que disminuirá la erosión del suelo eólica y pluvial.

Hidrología

El poryecto no afecta a ningún cuerpo de agua, por lo que la capatación de agua pluvial, queda de la misma manera y estableciendo nuevos centros de anidación y refugio en la zona del proyecto, ademas de que con el proyecto se pretenden hacer en las viviendas canales de capatación de agua pluvial que los lleven hacia pozos de absorción y con esto contribuir al llenado de la presa de Valle de Bravo, ademas de contribuir con la disminución de la contaminanción de este cuerpo de agua.

Vegetación

En relación al bosque de encino-pino presente en el área de estudio este se vera incrementado al tener una reforestación en zonas con claros y en zonas desprovistas de vegetación dentro de los lotes, ademas de ser una comunidad vegetal en donde no habra modificación en la forma de creceimiento y patrones de distribución, ademas de que esta zona considerada como urbana tendrá un cuidado en los bosques ya que estaran protegidos y vigilados, incrementando su función ecologico en el ecosistema.

Fauna

Las actividades de preparación y construcción de la obra ocasionara que algunas especies que se localizan en la zona sean ahuyentadas, por lo que con la puesta el proyecto y las correspondientes medidas de mitigación se pondrá especial cuidado ya que los trabajadores tendrán un conocimiento y sabrán que cuando observen una especie de fauna esta será reacomodada en otro hábitat similar en especifico las especies encontradas se trasladaran al parque estatal monte alto, en donde no se veran afectadas, sin embargo con el paso del tiempo y con la puesta en marcha del proyecto al reforestar zonas en el predio y reforestar las zonas aledañas a los escurrimientos naturales, la fauna regresará al tener lugares idóneos para su reproducción y anidación, siendo uno de los principales factores ecológicos benéficos con la puesta del proyecto.

Aunado a lo anterior se diseño un Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) que estará a cargo de un responsable ambiental en el área y a través del cual se realizará el monitoreo de las variables abióticas y bióticas así como las socioeconómicas que

indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la interacción con el proyectos. El PSVA diseñado tiene como funciones:

Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo:

a) Los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT establezca en la autorización correspondiente;
b) La legislación y normatividad ambiental aplicable;
c) Las medidas de prevención, mitigación y manejo que fueron identificadas por dichos participantes en la elaboración de este DTU.

Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a la Delegaciones en el Estado de México, de la Procra-duría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sobre el cumplimiento de las oblga-ciones ambientales y el desempeño ambiental proyecto entregando copias del mis-mo en la oficinas centrales de la PROFEPA y en la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Las estrategias previstas para alcanzar estas metas son las siguientes:

Supervisión y vigilancia de las obras, procesos y actividades autorizadas.

En cada etapa se revisará directamente en campo y de manera periódica las zonas de preparación del terreno, construcción y operación, así como las actividades regulares y extraordinarias relacionadas con objeto de lo siguiente:

a) Observar el grado de cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las diferentes etapas;
b) Supervisar la implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales previstos para cada etapa;
c) Dar seguimiento al estado de las condiciones ambientales del ecosistema y los recursos del predio partiendo como línea base la información contenida en esta MIA-P.

Verificación ambiental de la observancia de las obligaciones voluntarias.

La finalidad principal de este tipo de estrategia es la verificación directa y sistemática del cumplimiento de todas las obligaciones ambientales que está sujeto el proyecto que nos ocupa, por medio de listas de chequeo y formatos para verificar y recabar la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

Su realización será periódica y tendrá especial énfasis en el marco de los procesos y sitios identificados que se consideren como riesgosos en cada una de las diversas etapas de implementación del proyecto, por ejemplo, durante la fase de construcción que es donde se han identificado los impactos de interés, se implementará un sistema de inspecciones y vigilancia continua a la labor de las empresas y prestadores de servicios que colaboren en

el proyecto para verificar su cumplimiento de las obligaciones y normatividad ambiental aplicable.

La integración de la información generada será la base para estructurar los informes periódicos a la a la PROFEPA y la DGIRA-SEMARNAT.

Se considera que el establecimiento del proyecto no impactará ningún factor ambiental que modifique las tendencias actuales en el sistema ambiental, por lo que no se propondrá un programa de monitoreo tan amplio. Entre los programas necesarios para realizar la vigilancia de los componentes ambientales que se son susceptibles de afectación se encuentran los siguientes:



Figura 7.1 Programas y medidas que el Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental (PSVA) coordinará.

A partir de la aplicación de estos programas se busca que las actividades que involucran la implementación del proyecto alteren en la menor medida de lo posible al ambiente y se logre la sustentabilidad del mismo.

VII.3 CONCLUSIÓN

El proyecto, se pretende realizar en una zona considerada tendencia urbana, por el plan municipal de desarrollo urbano de Temascaltepec, por lo que el proyecto una vez analizado y con las medidas de prevención y mitigación comentadas y explicadas no se contrapone ni jurídicamente con los ordenamientos juridicos apliables y por otro lado la zona considerada urbana va a tener un cuidado y protección del lugar para incrementar la belleza ecológica del lugar, por lo que se puede concluir que el proyecto es ecológicamente viable.

9. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

1.1 Se presenta la información de acuerdo al INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO

DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD B-PARTICULAR

1.2 Cartografía: Se presentan los planos correspondientes de las lotificaciones y rehabilitación de accesos

GLOSARIO

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

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

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

Daño Ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

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

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

Hábitat: El sitio especifico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades en un tiempo determinado.

Impacto Ambiental Acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionando por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental Sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia de ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto Ambiental Significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como a continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Incidencia: Severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

Magnitud: representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado

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

Medidas de Prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de Mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

REFERENCIAS

CONABIO. 2001. Listado de Regiones Terrestres Prioritarias de México. México D. F.

DOF, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. DOF.

DOF, 1999.NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. DOF, 6 de agosto de 1999.

DOF, 1996. NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Diario Oficial de la Federación, 22 abril de 1997.

DOF, 1993.NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. DOF, 22 de octubre de 1993.

DOF, 1995. NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª edición. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F.

INEGI. 2007. Sistema de Descarga del Continuo de Elevaciones Mexicano de INEGI.http://www.inegi.gob.mx/lib/usuarios/default.asp?s=geo&sistema=mde.

IUCN 2010. 2010- IUCN Red List of Threatened Species <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 mayo 2011.

Miranda, F. & E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.

Nacional Geographic Society. 2002. Field Guide to the Birds of North America. Cuarta Edición. National Geographic Society, Washington D.C.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México D. F.: Limusa

- Biblioteca digital medicina tradicional mexicana. (2009). *Baccharis conferta*. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7522. Consultado 12/05/2017.
- CONABIO. (2017). *Enciclovida: Arbutus xalapensis*. En línea. http://bios.conabio.gob.mx/especies/6028115.pdf.Consultado:11/05/2017.

- CONABIO. (2017). *Enciclovida: Encino blanco*. En línea http://bios.conabio.gob.mx/especies/6014751 Consultado 11/05/2017
- CONABIO. (2017). Enciclovida: *Salvia fulgens*. En línea. http://bios.conabio.gob.mx/especies/6057709 Consultado: 13/05/2017
- CONABIO. (2017). *Malezas de México*. En línea. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm Consultado: 2/05/2017
- CONAFOR. (2017). *Pinus montezumae*. En línea. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/971Pinus%20montezumae.pdf. Consultado: 8/05/2017.
- CONAFOR. (2017). *Quercus macrophylla*. En línea http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/994Quercus%20macrophylla.pdf Consultado 11/05/2017
- Leo-Smith, R. (1980). *Ecology and field Biology*. 3th edition. Harper & Row Publisher. New York, U.S.A. 664pp.
- López-Pérez. Y., Tejero-Díez, D.J., Torres-Díaz, A.N. y Luna-Vega, I. (2011). *Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente de Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México, México*. Bol. Soc.Bot.Méx. vol 88. 35-53 pp.
- Martínez-Gordillo,M., Fragoso-Martínez, I., García-Peña,M y Montiel, O. (2013). *Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84 (1): 30-86.
- Pla,L. (2006). *Biodiversidad:inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza*. Interciencia. Vol 1 (8). 583-590 pp.
- Rzedowski,G.C de., Rzedowski,J. (2005). *Flora fanerogámica del*
- *de México*. 2 ed. 1ª reimp. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 140