MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular-A

Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

Proyecto:

“ ”

Valle de Bravo, México

Agosto, 2026

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

ANP: Área Natural Protegida

AP: Área del Proyecto

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

IA: Impacto Ambiental

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

MIA: Manifestación de Impacto Ambiental

NOM: Norma Oficial Mexicana

PVC: Policloruro de Vinilo

RFC: Registro Federal de Contribuyentes

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIG: Sistema de Información Geográfica

UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator

WGS84: Sistema Geodésico Mundial 1984

ÍNDICE.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS....2

ÍNDICE....3

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....6

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO....7
I.1.1 Nombre del Proyecto....7
I.1.2 Ubicación del proyecto....7
I.1.3 Presentación de la documentación legal....7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE....7
I.2.1 Nombre o razón social....7
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....7
I.3.1 Nombre o razón social....7
I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental....7
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio....7
I.3.4 Correo(s) electrónico(s)....7
I.3.5 Firma del responsable del estudio....7
I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....9
I.4.1 Naturaleza del Proyecto....9
I.4.2 Ubicación física del Proyecto....9
I.4.3 Superficie del área del Proyecto....10
I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS....12
I.5.1 Obras del Proyecto....12
I.5.2 Etapa de preparación del sitio....14
I.5.2.1 Contratación de mano de Obra....14
I.5.2.2 Delimitación del área IA....14
I.5.2.3 Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre....14
I.5.2.4 Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre....14
I.5.2.5 Ejecución del Programa de reforestación....14
I.5.2.6 Ejecución del Programa de conservación de suelo y agua....15
I.5.2.7 Cumplimiento de las medidas ambientales....15
I.5.2.8 Desmonte....15
I.5.2.9 Despalme....16
I.5.3 Etapa de construcción....17
I.5.3.1 Establecimiento de cerco perimetral....17
I.5.3.2 Marcaje lotificación....17
I.5.3.3 Suministro de materiales....17
I.5.3.3.1 Materiales y materias primas....17
I.5.3.3.2 Requerimientos de agua....18
I.5.3.4 Maquinaria y equipos....19
I.5.3.5 Construcción de edificaciones....20
I.5.3.6 Instalación de servicios....21
I.5.3.6.1 Red de agua potable....21
I.5.3.6.2 Red de drenaje sanitario....22
I.5.3.6.3 Red de electrificación....22
I.5.3.7 Obras provisionales....22
I.5.3.7.1 Almacenes temporales....23

I.5.3.7.2 Baños temporales....23
I.5.3.8 Manejo de residuos....23
I.5.3.8.1 Residuos Sólidos Urbanos....23
I.5.3.8.2 Residuos peligrosos....24
I.5.4 Etapa de operación y mantenimiento....24
I.5.5 Costos previstos para el Proyecto....24
I.5.5.1 Vegetación....24
I.5.5.2 Suelo....25
I.5.5.3 Agua....26
I.5.5.4 Fauna....26
I.5.5.5 Carbono almacenado....27
I.5.5.6 Monto total....27
I.5.5.7 Cronograma general de trabajo....28
I.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA....30
I.6.1 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera....30
I.6.1.1 Aguas residuales....30
I.6.1.2 Emisiones a la atmósfera....30
I.6.1.3 Emisiones CO2....31
I.6.1.4 Emisiones de ruido....32
I.6.2 Manejo de residuos....32
I.6.2.1 Residuos sólidos....33
I.6.2.2 Residuos de manejo especial....33
I.6.2.2.1 Desmonte: residuos sólidos orgánicos no peligrosos....33
I.6.2.2.2 Despalme: residuos sólidos orgánicos de manejo especial....33
I.6.2.3 Residuos peligrosos....33

Índice de tablas.

Tabla 1. Coordenadas UTM de la ubicación del Proyecto....9
Tabla 2. Superficies generales del Proyecto....10
Tabla 3. Distribución pareas del Proyecto....12
Tabla 4. Bancos de material aledaños al área del Proyecto....18
Tabla 5. Maquinaria y equipos a utilizar en las diferentes etapas del Proyecto....20
Tabla 6. Descripción visual de los parámetros aplicables al área IA del PMDUVB....21
Tabla 7. Residuos Sólidos Urbanos y su disposición....23
Tabla 8. Valoración económica del estrato arbóreo....25
Tabla 9. Valoración económica del recurso suelo....25
Tabla 10. Valoración económica del recurso agua....26
Tabla 11. Valoración económica de fauna silvestre....27
Tabla 12. Valoración económica del carbono almacenado....27
Tabla 13. Costos previstos para el Proyecto....27
Tabla 14. Cronograma general de trabajo....29
Tabla 15 Equipos y maquinaria pesada para la preparación del sitio y construcción del Proyecto....30
Tabla 16 Factores de emisión por hora para equipo operado con diesel....31
Tabla 17 Estimación de emisiones de la atmósfera por uso de maquinaria pesada durante la ejecución del Proyecto....31
Tabla 18 Consumo de combustible diesel por equipo de construcción....31
Tabla 19 Estimación de emisiones de CO2 por jornada laboral....32

Índice de figuras.

Figura 1. Ubicación del Proyecto....11
Figura 2. Polígonos de obras en el área de Impacto por construir....13

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

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) constituye un instrumento preventivo de la política ambiental mediante el cual se identifican, evalúan y previenen los posibles efectos que la ejecución de obras o actividades puede generar sobre el ambiente. A partir de este procedimiento se establecen las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar las afectaciones identificadas, favoreciendo la realización de proyectos ambiental, social y económicamente viables.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se define como:

> *"...el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".*

Por su parte, el concepto de EIA es definido por la misma Ley en su artículo 28 como:

> *"...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras 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 tal efecto, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 5, establece las obras y actividades que requieren obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la Secretaría. En este sentido, a continuación se describe la disposición aplicable al Proyecto denominado "*Ranchería Pinal de Osorios*" (en adelante, el Proyecto).

> ***O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:***
>
> > *II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*
>
> ...
>
> ***S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:***
>
> > *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."*

Por lo anteriormente establecido y en cumplimiento de la legislación ambiental vigente, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular, como requisito para que la autoridad evalúe y dictamine acerca de la factibilidad de ejecutar el Proyecto en cuestión.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 Nombre del Proyecto.

“ ”.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El predio donde se desarrollará el Proyecto, se sitúa dentro del municipio Valle de Bravo, Estado de México, denominado Ranchería Pinal de Osorios, el cual cuenta con las siguientes colindancias establecidas dentro de la resolución del expediente, relativo al procedimiento judicial no contencioso (*Anexo 1.1 Título de Propiedad*).

I.1.3 Presentación de la documentación legal.

Ver *Anexo 1. Documentación Legal*.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.

I.3.4 Correo(s) electrónico(s).

I.3.5 Firma del responsable del estudio.

Declaro, bajo protesta de decir verdad, que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

Nombre y firma del responsable

I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.4.1 Naturaleza del Proyecto.

El Proyecto "Ranchería Pinal de Osorios" (en adelante, Proyecto) consiste en la lotificación y construcción de infraestructura habitacional perteneciente al promovente, con una superficie total de 458,684 m² (45.8684 ha), de las que se solicita la autorización en materia de impacto ambiental en 8,132 m^2, (0.8132 ha), por requerimiento de obras de urbanización, así como por regulaciones normativas en materia de uso del suelo urbano y construcción: al final, el área de impacto máxima a ejecutar corresponde al 1.77 %.

I.4.2 Ubicación física del Proyecto.

El Proyecto se desarrolla en el predio denominado Ranchería Pinal de Osorios, ubicado lateralmente sobre la vialidad que conecta los poblados de Pinal de Marquesado y Avándaro, dentro del municipio de Valle de Bravo, Estado de México, con coordenada de referencia UTM Zona 14 Datum WGS84 374874.5 y 121589.1.

El acceso principal al Proyecto se realiza a través de la carretera municipal con dirección a Avándaro, a una distancia aproximada de 2.9 km de Pinal de Marquesado.

La Figura 1 muestra el plano de la poligonal del área del Proyecto (AP), señalando las localidades próximas y los rasgos hidrológicos más sobresalientes que permitan su fácil ubicación, mientras que en la Tabla 1 se presentan las coordenadas en proyección UTM Zona 14 con Datum WGS84. (*Anexo 4.2 Coordenadas AP).*

Tabla 1. Coordenadas UTM de la ubicación del Proyecto.

Coordenadas: UTM Zona: 14N			
No. Polígono	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
AP	1	374284.79	2114832.91
AP	2	374512.81	2115006.80
AP	3	374554.82	2115040.27
AP	4	374571.17	2115054.92
AP	5	374699.99	2115165.22
AP	6	374767.25	2115197.14
AP	7	374857.25	2115250.13
AP	8	374891.33	2115270.69
AP	9	374996.05	2115340.63
AP	10	375117.47	2115427.22
AP	11	375109.01	2115503.20
AP	12	375097.16	2115546.25
AP	13	375017.72	2115618.75
AP	14	374911.00	2115804.71
AP	15	374852.19	2115939.42
AP	16	374849.39	2115945.82
AP	17	374848.05	2115948.89
AP	18	374819.68	2115956.65
AP	19	374688.30	2116016.68
AP	20	374688.30	2116016.68
AP	21	374684.51	2116018.41
AP	22	374681.58	2116001.06
AP	23	374681.57	2116001.05
AP	24	374635.72	2115978.92

Coordenadas: UTM Zona: 14N			
No. Polígono	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
AP	25	374682.67	2115933.13
AP	26	374693.89	2115881.71
AP	27	374684.51	2115879.98
AP	28	374666.86	2115877.02
AP	29	374649.64	2115876.15
AP	30	374632.24	2115875.23
AP	31	374607.15	2115874.12
AP	32	374585.85	2115875.84
AP	33	374562.03	2115877.61
AP	34	374542.49	2115876.92
AP	35	374516.64	2115867.00
AP	36	374494.86	2115858.72
AP	37	374494.79	2115858.69
AP	38	374475.01	2115849.81
AP	39	374477.69	2115842.36
AP	40	374477.67	2115826.29
AP	41	374480.34	2115749.81
AP	42	374479.14	2115709.95
AP	43	374459.36	2115600.54
AP	44	374442.50	2115542.00
AP	45	374441.45	2115531.58
AP	46	374421.82	2115401.97
AP	47	374347.91	2115078.25

I.4.3 Superficie del área del Proyecto.

La superficie total del Proyecto corresponde a 458,684 m², (45.8684 ha.), de las cuales 33,5842 m^2 (33.5842 ha.) presentan vegetación Bosque de pino y 12,1471 m^2 (12.1471 ha.) Agricultura de temporal, de acuerdo con la clasificación de INEGI: Uso de suelo y vegetación Serie VII (2021) En la Tabla 2 se muestra la superficie del área del IA conforme al tipo de afectación y ubicación respecto a áreas de importancia ecológica.

Tabla 2. Superficies generales del Proyecto.

No.	Estado	Municipio	Tipo de vegetación	Superficie IA que será afectada de manera temporal (ha)	Superficie IA que será afectada de manera permanente (ha)	Superficie IA que será afectada con sellamiento del suelo (ha)	Superficie IA que se encuentra dentro de alguna área de importancia ecológica (ha)	Superficie IA que se encuentra dentro de algún ANP (ha)
1	Estado de México	Valle de Bravo	Bosque de pino	0	0.6110	0.6110	0	0.3507
2			Agricultura de Temporal	0	0.2022	0.2022	0	0.1414
Totales				**0**	**0.8132**	**0.8132**	**0**	**0.4921**

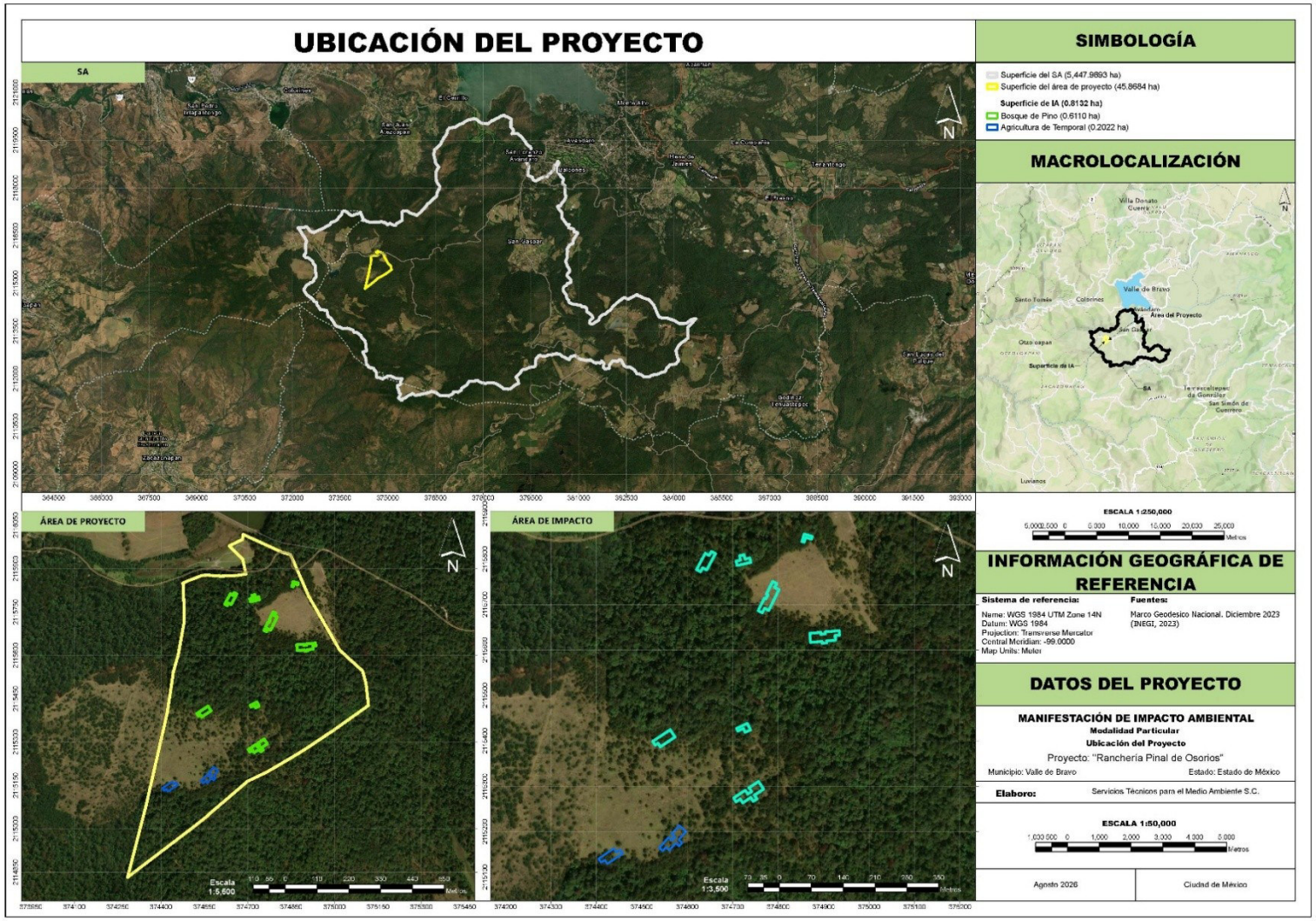


Figura 1. Ubicación del Proyecto.

Ver Anexo 3.02. Ubicación del Proyecto.

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.

I.5.1 Obras del Proyecto.

El Proyecto consiste en la lotificación y construcción de infraestructura habitacional al interior del inmueble propiedad del Promovente, con una superficie total de 458,684 m² (45.8684 ha). La propuesta de lotificación tiene como finalidad establecer una distribución ordenada y funcional de la superficie disponible, de acuerdo con las características físicas, ambientales y topográficas del predio.

La lotificación propuesta para su autorización fue diseñada considerando el aprovechamiento racional y ordenado del inmueble, así como las restricciones establecidas en la normatividad constructiva aplicable en el municipio de Valle de Bravo y los criterios definidos en el plano arquitectónico. Asimismo, se buscó integrar adecuadamente las áreas destinadas a las obras e infraestructuras del Proyecto, conservando sin intervención aquellos polígonos que, por sus características ambientales, se destinarán a la conservación del ecosistema.

Dentro de la superficie total del predio, se contempla la construcción de edificaciones e infraestructura en una superficie con obras permanente de 8,132 m² (0.8132 ha), de la cual 6,110 m² (0.6110 ha) presenta vegetación de bosque de pino y 0.2022 ha agricultura de temporal anual (2,022 m^2). La propuesta considera la conformación de un total de 13 lotes, distribuidos de la siguiente manera: 8 destinados a infraestructura habitacional unifamiliar, 1 a la instalación de una caseta de control de accesos y 4 a la conservación de vegetación forestal nativa, en la Tabla 3 y Figura 2 se distribuyen las áreas correspondientes al desarrollo del Proyecto.

Tabla 3. Distribución pareas del Proyecto.

Concepto	Cantidad	Superficie		Porcentaje	Observación
		(m^2)	(ha)	(%)	
Lote acceso	1	9,226	0.9226	2.01	Lote ubicado en el acceso principal al área del Proyecto, destinado a la construcción e instalación de una caseta de control de accesos. La intervención se realizará únicamente en la superficie necesaria para el establecimiento de dicha infraestructura, mientras que el resto del polígono conservará la cobertura de vegetación forestal existente, evitando afectaciones innecesarias y favoreciendo la permanencia de la vegetación presente.
Lotes habitacionales	8	259,514	25.9541	56.58	8 lotes unifamiliares. La superficie de desplante (COS) para uso habitacional debe ser inferior al 2% de la superficie del lote, además de cumplir con la intensidad máxima de construcción (CUS) de 0.04 veces la superficie del lote.
Lotes Vegetación	4	108,217	10.8217	23.59	Incluye franjas verdes de conservación de escurrimientos incipientes y desalojo de lluvias. Conservación de vegetación forestal nativa.
Vialidades y caminos	1	36,151	3.6151	7.88	Una sola vialidad circuito, desde el acceso del Predio se aprovechará y adecuará el camino vehicular existente, el cual permitirá el acceso y la comunicación entre las diferentes áreas que conforman la lotificación propuesta. Caminos sin sellamiento de suelos por pavimentación, se conservará la superficie permeable, permitiendo la infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo, se mantienen las condiciones actuales del terreno y se reduce la generación de escurrimientos superficiales
Lote sin intervenir	1	45,575	4.5575	9.94	Polígono localizado al interior del predio del Proyecto, en el que no se contempla la construcción o establecimiento de infraestructura derivada de la lotificación propuesta y que por sus características, permanecerá sin intervención.
Total		**458,684**	**45.8684**	**100.00%**	

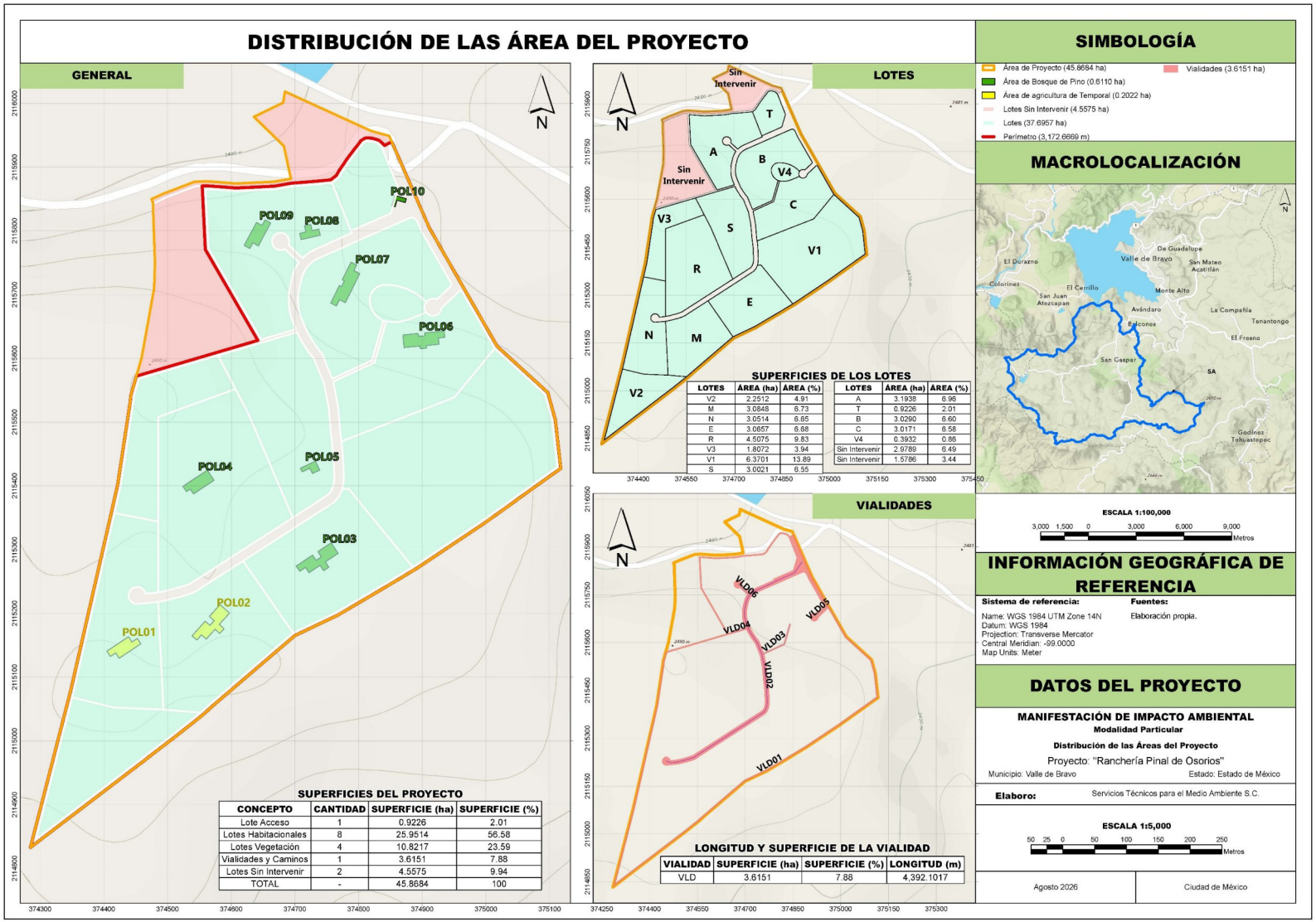


Figura 2. Polígonos de obras en el área de Impacto por construir.

Ver *Anexo 2.26 Distribución de las áreas del Proyecto.*

I.5.2 Etapa de preparación del sitio.

I.5.2.1 Contratación de mano de Obra

La mano de obra comprende el conjunto de recursos humanos que aportan sus conocimientos, habilidades, experiencia y esfuerzo físico para la ejecución de las actividades y obras del Proyecto, conforme a las especificaciones establecidas en el diseño, los estándares de calidad requeridos y los plazos programados. En consecuencia, la empresa contratista será responsable del reclutamiento y contratación del personal necesario, considerando perfiles de puesto acordes con las aptitudes, conocimientos y experiencia requeridos para cada actividad. Asimismo, se procurará dar prioridad a la contratación de habitantes del municipio de Valle de Bravo y de las localidades colindantes, con el propósito de favorecer la generación de empleo a nivel local.

I.5.2.2 Delimitación del área IA.

El marcaje topográfico de las áreas destinadas a las obras será realizado por una cuadrilla de campo equipada con estación total o equipo equivalente. Esta actividad permitirá identificar, trazar y delimitar físicamente las áreas de intervención conforme a la distribución establecida en el Proyecto. Con ello, se definirán con precisión las superficies destinadas a las actividades de preparación del sitio y construcción, evitando que las maniobras y obras excedan las áreas autorizadas.

Para la delimitación física de los polígonos se utilizarán mojoneras, estacas, cintas y/o encalado, con el propósito de identificar claramente los límites de las áreas donde se desarrollarán las obras y prevenir afectaciones innecesarias a la vegetación forestal localizada en las zonas aledañas durante la ejecución de las actividades de desmonte y despalme.

Asimismo, durante los trabajos de marcaje y trazo se considerarán los vértices y linderos del predio, el trazo de la vialidad de acceso, la delimitación de los lotes propuestos y las áreas verdes contempladas como parte de la lotificación.

I.5.2.3 Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Como medida preventiva se implementará la ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, adjunto a este estudio (*Anexo 18. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*).

I.5.2.4 Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

Se contempla la implementación del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, integrado al presente estudio (*Anexo 19. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre*), mediante el cual se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de los ejemplares presentes en las áreas sujetas a remoción de vegetación para la ejecución del Proyecto. Se dará especial atención a los individuos pertenecientes a especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

I.5.2.5 Ejecución del Programa de reforestación.

Con el propósito de compensar la pérdida de biodiversidad y de los servicios ambientales asociados a la vegetación forestal presente en el área sujeta a Impacto Ambiental (IA) del Proyecto, se implementarán

acciones de reforestación conforme al *Anexo 20. Programa de reforestación*. Estas acciones estarán orientadas a compensar los impactos ambientales negativos que no puedan ser prevenidos, mitigados o corregidos, favoreciendo la recuperación gradual de las funciones ecológicas del sitio y de los servicios ambientales afectados, entre los que se encuentran la regulación del ciclo hidrológico y de los ciclos biogeoquímicos, la captura y almacenamiento de carbono, la recuperación de la biodiversidad y la producción de oxígeno.

I.5.2.6 Ejecución del Programa de conservación de suelo y agua.

Las obras de conservación y restauración de suelo y agua comprenden un conjunto de acciones orientadas a prevenir y mitigar las alteraciones derivadas de la ejecución del Proyecto, así como a favorecer la recuperación de las funciones ambientales de los ecosistemas forestales intervenidos.

Como medida de mitigación ante el incremento potencial de la erosión del suelo y la disminución de la infiltración de agua en el área sujeta a Impacto Ambiental (IA), se implementará el Programa de conservación de suelo y agua (Anexo 21. Programa de conservación de suelo y agua), mediante el cual se establecerán obras y acciones dirigidas a reducir estos efectos y contribuir al mantenimiento de las condiciones ambientales del sitio.

I.5.2.7 Cumplimiento de las medidas ambientales.

Durante la ejecución del Proyecto se implementarán medidas de prevención y mitigación ambiental orientadas a evitar, reducir y controlar los efectos adversos asociados a las actividades previstas. Entre las principales acciones se consideran:

- Manejo de residuos sólidos urbanos
- Capacitación y concientización ambiental dirigida al personal de obra, enfocada en la protección y conservación del ecosistema.
- Ejecución del Programa de conservación de suelo y agua.
- Implementación del Programa de reforestación.
- Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
- Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre se ejecutarán de manera previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, con el propósito de reducir el riesgo de afectación a los ejemplares presentes en las áreas sujetas a intervención y favorecer su conservación.

La supervisión ambiental dará seguimiento a la aplicación de las medidas establecidas en el presente estudio, así como al cumplimiento de los términos y condicionantes que, en su caso, determine la autoridad competente. Para documentar su ejecución, se contempla la presentación de informes de cumplimiento, incluyendo un informe inicial al primer mes de iniciadas las obras, informes semestrales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, durante un periodo de cinco años, y un informe final o de finiquito una vez concluidas las actividades y alcanzados los resultados previstos en los programas ambientales.

I.5.2.8 Desmonte.

La preparación del terreno iniciará con las actividades de desmonte, consistentes en la remoción de los individuos de vegetación forestal ubicados dentro del área sujeta a Impacto Ambiental (IA), cuya

intervención resulta necesaria para la ejecución de las obras del Proyecto. Con base en el censo de vegetación realizado, se determinaron los individuos que serán sujetos a remoción.

Previo al inicio del desmonte, se efectuará el marcaje del arbolado autorizado para remoción, con el propósito de delimitar e identificar en campo los ejemplares que serán intervenidos y evitar afectaciones a la vegetación ubicada fuera del área de IA. Una vez concluido el marcaje, se procederá con el desmonte conforme a las superficies y especificaciones establecidas para el Proyecto

De acuerdo con las dimensiones y características de los ejemplares arbóreos, el derribo se realizará mediante corte directo en la base o mediante corte seccionado. En ambos casos, se efectuará de manera controlada, dirigiendo la caída del tronco hacia el interior de la superficie previamente delimitada para el despeje, con el propósito de evitar daños a los ejemplares arbóreos ubicados en áreas adyacentes, particularmente aquellos presentes en lotes habitacionales y áreas verdes que permanecerán sin intervención.

Posterior al derribo de los ejemplares arbóreos, se efectuarán las actividades de desrame, seccionamiento y troceo de los troncos, con el propósito de facilitar su manejo, carga y transporte mediante camión de volteo hacia los sitios destinados para su aprovechamiento o disposición, conforme a las autorizaciones correspondientes.

Para el desarrollo de estas actividades se empleará maquinaria pesada, como trascabo, cuya función será facilitar el acceso, manejo y acondicionamiento de las áreas en proceso de desmonte, así como realizar las adecuaciones y nivelaciones necesarias para permitir la maniobra segura de los vehículos de transporte. De manera excepcional, podrá requerirse el derribo puntual de algún ejemplar adicional, cuando la instalación de tuberías, redes de servicios u otros elementos de infraestructura urbana requiera inevitablemente ocupar el espacio donde se localice el árbol, limitándose la intervención a los ejemplares estrictamente necesarios para la ejecución de las obras.

I.5.2.9 Despalme.

El despalme consiste en la remoción de la capa superficial del suelo que contiene materia orgánica y restos de vegetación, mediante el empleo de maquinaria, con el propósito de separar el suelo vegetal de los materiales requeridos para la conformación de las obras y evitar su mezcla con materiales de construcción.

Una vez delimitada la superficie sujeta a despalme, se procederá al retiro de la capa de suelo vegetal, cuyo espesor estimado será de 5 a 10 cm, de acuerdo con las condiciones particulares del terreno. El material recuperado será almacenado temporalmente en un sitio acondicionado dentro del propio predio, para su posterior aprovechamiento en las actividades del Proyecto. En caso de generarse material excedente que no pueda ser reutilizado, este será trasladado a sitios autorizados por la autoridad competente para su manejo y disposición.

Asimismo, se contempla el aprovechamiento y adecuación del camino vehicular existente, el cual proporciona acceso y comunicación entre las diferentes áreas que integran la lotificación propuesta, se conservará la condición de permeabilidad, permitiendo la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, contribuyendo a mantener las condiciones hidrológicas del terreno y reducir la generación de escurrimientos superficiales.

Como parte de las obras del Proyecto, se realizarán las actividades de excavación de zanjas, tendido e instalación de las redes de infraestructura necesarias para los polígonos habitacionales, incluyendo la red de agua potable, la red de electrificación y las instalaciones complementarias

Las redes de agua potable y electrificación contemplarán las derivaciones correspondientes hacia cada lote habitacional, dejando las preparaciones necesarias para su conexión posterior. Además, la red eléctrica incluirá las instalaciones y preparaciones requeridas para la colocación de luminarias a lo largo de la vialidad principal.

I.5.3 Etapa de construcción.

I.5.3.1 Establecimiento de cerco perimetral.

Con el propósito de delimitar físicamente el área del Proyecto, se instalará un cerco perimetral de postes y alambre de púas, diseñado para establecer los límites del predio sin constituir una barrera para el desplazamiento de la fauna silvestre, se mantendrá una abertura entre el nivel del suelo y el primer hilo de alambre, con dimensiones suficientes para permitir el tránsito de pequeños y medianos vertebrados terrestres, contribuyendo a mantener la conectividad con las áreas naturales colindantes y a reducir la fragmentación del hábitat.

La instalación del cercado se realizará de manera que se garantice su estabilidad, resistencia y funcionalidad. La fijación del alambre se determinará de acuerdo con el tipo de poste empleado; para postes de madera se utilizarán grapas metálicas de aproximadamente una pulgada de longitud y calibre 9, mientras que, cuando las características de la estructura lo requieran, se podrá emplear alambre recocido o galvanizado calibre 14.5, asegurando una sujeción y tensión adecuadas del cercado.

I.5.3.2 Marcaje lotificación.

La lotificación comprende el trazado, ubicación y delimitación física en campo de los lotes proyectados, mediante trabajos de levantamiento y control topográfico, de acuerdo con la distribución establecida en el plano de lotificación. Para tal efecto, se realizará el marcaje de los vértices y linderos correspondientes y se instalarán mojoneras en los puntos previamente definidos, con el propósito de establecer físicamente los límites de cada lote y garantizar su correspondencia con el diseño autorizado.

I.5.3.3 Suministro de materiales.

I.5.3.3.1 Materiales y materias primas.

Los materiales requeridos durante la etapa de construcción serán de tipo convencional y se adquirirán de bancos de materiales y proveedores autorizados. Su transporte hacia el sitio del Proyecto se realizará mediante vehículos de carga adecuados, principalmente camiones de volteo y unidades especializadas, de acuerdo con las características y volumen de cada material.

Entre los principales insumos se consideran materiales para cimentaciones, estructuras y obras complementarias, tales como alambre recocido, alambrón, varilla corrugada, arena, grava y cemento. Estos últimos serán empleados en la elaboración de concreto, el cual podrá prepararse en el sitio o suministrarse como premezclado mediante camiones revolvedores, según los requerimientos de la obra.

Se utilizarán materiales eléctricos, hidráulicos y de ferretería, incluyendo cableado, poliducto, clavos, pijas, tuberías, conexiones, soldaduras, adhesivos y demás insumos necesarios para la ejecución de las obras. Para los trabajos de acabado se emplearán pinturas y recubrimientos adecuados para las superficies proyectadas.

La maquinaria y los vehículos destinados al transporte de materiales se seleccionarán de acuerdo con el tipo y volumen de los insumos requeridos. Estas unidades deberán mantenerse en condiciones adecuadas de operación y ser manejadas por personal capacitado.

El transporte de materiales finos o granulares se realizará en vehículos con cajas cerradas o cubiertas mediante lonas u otros materiales equivalentes, a fin de evitar su dispersión, derrame y la generación de emisiones de partículas durante su traslado.

El suministro de materiales para la ejecución de la obra se realizará con base al Inventario Nacional de Bancos de Materiales, en donde se encuentran registrados aquellos autorizados y con permiso de operación.

En la Tabla 4, se presenta la propuesta de listado de los bancos de material disponibles para su elección, aledaños al área del Proyecto.

Tabla 4. Bancos de material aledaños al área del Proyecto.

No.	Nombre	Ubicación	Usos probables
1	Mina “El Quelite”	Latitud: 19.544010, longitud: -100.082889	Grava triturada tamaño nominal 3/4" a finos, grava triturada tamaño nominal 3/4" a no.10 y arena triturada tamaño nominal no. 4 a fino.
2	Mina Roca Dura	Latitud: 18.823363, longitud: - 99.600214	Arena producto de trituración de 4.75 mm.
3	Mina Guadalupe Buen Vista	Latitud: 19.146880, Longitud: - 99.606500	Terraplén.

Los bancos de materiales señalados anteriormente se presentan únicamente como referencia, por lo que no constituyen una selección definitiva, debido a la distancia que existe entre estos y el área del Proyecto.

En caso de existir disponibilidad, se priorizará la adquisición de materiales provenientes de bancos y proveedores legalmente establecidos ubicados en las proximidades del Proyecto, siempre que cuenten con las autorizaciones, permisos y demás requisitos vigentes emitidos por las autoridades competentes. Esta medida permitirá reducir las distancias de transporte y, consecuentemente, los requerimientos de acarreo, los costos asociados y las emisiones atmosféricas derivadas del traslado de los materiales.

I.5.3.3.2 Requerimientos de agua.

I.5.3.3.2.1 Agua cruda.

Los requerimientos de agua cruda serán discretos, debido al tipo de proyecto y obras a realizar, para los trabajos de nivelación y compactación se empleará agua cruda que será comprada a través de servicios de autotanque pipa, para la etapa de construcción el suministro será a través de pipas de agua potable de 10,000 litros, los cuales serán almacenados en tambos de 200 litros o tinacos de plástico de mayor capacidad, distribuidos de manera estratégica en las zonas de las obras.

I.5.3.3.2.2 Agua potable.

La demanda de agua potable durante las etapas de preparación del sitio y construcción estará asociada principalmente a las necesidades de hidratación del personal durante la jornada laboral y al consumo durante los periodos de descanso. Considerando una dotación promedio de 2 litros por trabajador, se estima un consumo máximo de 40 litros diarios.

Para cubrir esta demanda, se dispondrá de garrafones de agua potable, los cuales serán transportados al área del Proyecto por el propio personal conforme a las necesidades de consumo durante la jornada laboral.

I.5.3.3.2.3 Combustibles.

El Proyecto contempla la lotificación del predio y el establecimiento de infraestructura habitacional. La construcción y equipamiento de cada vivienda serán responsabilidad de los propietarios de los lotes, quienes determinarán, conforme a las características y requerimientos de cada unidad, las instalaciones necesarias para el suministro de gas L.P., incluyendo, en su caso, la colocación de tanques estacionarios para uso doméstico.

El suministro de gas L.P. será contratado directamente por los propietarios y/o usuarios de las viviendas con empresas o distribuidores autorizados, quienes realizarán el abastecimiento periódico de los tanques conforme a la demanda de consumo. Debido a que no se contempla la conexión a una red de distribución de gas natural mediante ductos, el suministro se efectuará mediante unidades de transporte especializadas.

La instalación, ubicación y capacidad de los tanques estacionarios deberán cumplir con las especificaciones técnicas y disposiciones aplicables establecidas por las autoridades competentes para cada unidad habitacional. Al tratarse de instalaciones destinadas exclusivamente al consumo doméstico, su operación y mantenimiento se realizarán conforme a las disposiciones de seguridad correspondientes.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el consumo de combustibles estará asociado principalmente a la operación de maquinaria, vehículos y equipo, particularmente gasolina y diésel. La gasolina será suministrada directamente en estaciones de servicio cercanas al Proyecto, mientras que el diésel requerido para la maquinaria será adquirido en establecimientos autorizados y trasladado al sitio en recipientes adecuados para su suministro directo a los equipos.

No se contempla el almacenamiento permanente de combustibles dentro del predio, ni la construcción o habilitación de instalaciones destinadas específicamente a su almacenamiento. En caso de requerirse un suministro temporal en el sitio, este deberá realizarse bajo condiciones de seguridad y prevención de derrames, en áreas previamente acondicionadas y alejadas de cauces y escurrimientos naturales.

I.5.3.3.2.4 Electricidad.

En cuanto a la demanda de energía eléctrica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé un consumo reducido, asociado principalmente al uso ocasional de herramientas y equipos eléctricos, tales como taladros, rotomartillos, soldadoras y otros implementos requeridos para la ejecución de las obras. El suministro temporal será proporcionado por los contratistas mediante plantas generadoras portátiles, en función de los requerimientos de cada actividad.

Durante la etapa de operación, el consumo estará determinado principalmente por la ocupación y funcionamiento de las unidades habitacionales, así como por el alumbrado público y, en su caso, los equipos de bombeo y demás componentes asociados al sistema de abastecimiento de agua potable. El suministro del conjunto habitacional se realizará mediante la red de distribución eléctrica contemplada en las obras de urbanización, a través de las conexiones correspondientes para cada vivienda.

La prestación y el cobro del servicio eléctrico estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), conforme a las condiciones y procedimientos aplicables para la contratación y suministro de energía eléctrica.

I.5.3.4 Maquinaria y equipos.

Las obras se desarrollarán en un predio con relieve de ladera semi pronunciada, sin condiciones topográficas agrestes, por lo que se emplearán procedimientos constructivos convencionales. Las

actividades iniciarán con el despalme y posteriormente se realizará el desmonte del arbolado ubicado dentro del área de intervención, seguido de los trabajos de preparación, conformación, excavación y construcción requeridos. En consecuencia, el Proyecto no demandará técnicas constructivas ni trabajos de ingeniería extraordinarios.

Para la ejecución de las obras se utilizará maquinaria y equipo pesado de tipo convencional, de acuerdo con las necesidades de cada actividad. Considerando que los trabajos se desarrollarán mediante diversos frentes de obra, no se prevé el empleo de maquinaria especializada o de características excepcionales en cuanto a potencia o cantidad. Se utilizarán equipos en cantidades limitadas y, cuando resulte necesario, maquinaria moderna y tecnificada para optimizar y agilizar el proceso constructivo, conforme a lo indicado en la Tabla 5.

Tabla 5. Maquinaria y equipos a utilizar en las diferentes etapas del Proyecto.

Obra		Maquinaria / Equipo	Cantidad
Unidades habitacionales			
Preparación del sitio	Derribo Arboles	Motosierras Retroexcavadora Camión Volteo	5 1 1
	Despalme	Tractor Carterpillar	1
	Excava-Descapote	Excavadora Tractor Camión Volteo	2 1 2
Construcción	Terraplenes	Camión Volteo Motoconformadora Vibrocompactador	2 2 1
	Construcción de unidades habitacionales	Revolvedora	4
Líneas de Servicios			
Construcción	Redes de servicios	Retroexcavadora Compactador	2 2
Manejo de residuos			
Construcción y Operación	Retiro	Camión Volteo	1

Durante la etapa de construcción del Proyecto se incrementará la circulación de vehículos de carga y transporte, principalmente por el suministro de materiales, agregados y concreto. Los proveedores realizarán el traslado de los insumos hasta el sitio de las obras mediante sus propias unidades y equipos de transporte, de acuerdo con los requerimientos de cada actividad.

Para la ejecución de los trabajos constructivos se utilizarán herramientas y equipos menores, entre los que se consideran taladros, rotomartillos, esmeriles, sopletes, pinzas, martillos, marros, picos, palas, cucharas y seguetas, además de otros implementos necesarios conforme al avance de las obras.

La demanda de mano de obra estará determinada por las características y requerimientos de las actividades proyectadas. Para la instalación de las redes de infraestructura se contará con operadores de

retroexcavadora para la ejecución de zanjas y una cuadrilla de cuatro trabajadores para la colocación de tuberías. Asimismo, se requerirán cuadrillas de albañilería para la ejecución de las obras habitacionales.

En términos generales, se estima la participación de cuatro operadores de maquinaria, además del personal requerido para las diferentes actividades constructivas, cuya integración podrá variar de acuerdo con el avance y las necesidades específicas de cada frente de trabajo.

I.5.3.5 Construcción de edificaciones.

La construcción de las unidades habitacionales se realizará con las limitaciones establecidas dentro de las reglas administrativas del Plan Municipal de Desarrollo Urbano para el municipio de Valle de Bravo (PMDUVB), las cuales se realiza la vinculación con el Proyecto dentro del *Capítulo II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo*.

El Proyecto, se encuentra dentro de las zonificación SSE15 de la subzona de aprovechamiento de los ecosistemas, además de las zonificaciones SSRN15 y SSRN17 correspondiente a la superficie de Aprovechamiento de los Recursos Naturales. En la Tabla 6 se presenta el uso general y específico en áreas no urbanizables aplicables al área IA.

Tabla 6. Descripción visual de los parámetros aplicables al área IA del PMDUVB.

Uso General	Uso Específico		SSE15	SSRN15	SSRN17
Densidad	Habitantes / hectárea		1	1	1
	N° de Viviendas / hectárea		0.20	0.20	0.14
	m^2 de terreno bruto / vivienda		50,000	50,000	70,000
	m^2 de terreno neto / vivienda		30,000	30,000	42,000
Lote minimo en subdivisión	Frente (ml)		120	130	150
	Superficie (m^2)		30,000	30,000	42,000
	N° de viviendas / lote mínimo		1	1	1
Superficie sin construir	% del lote (uso habitacional)		97	98	98
	% del lote (uso no habitacional)		97	98	98
COS superficie de desplante	% del lote (uso habitacional)		3	2	2
	% del lote (uso no habitacional)		3	2	2
Altura máxima de construcción	Uso habitacional	Niveles	2	2	2
		m sobre nivel de desplante	7.5	7.5	7.5
	Uso no habitacional	Niveles	2	2	3
		m sobre nivel de desplante	7.5	7.5	11.25
CUS (Intensidad máxima de construcción)	Uso habitacional (veces la sup. del lote)		0.06	0.04	0.04
	Uso no habitacional (veces la sup. del lote)		0.06	0.04	0.06
Restricciones mínimas de construcción	Frente		15	15	20
	Laterales		25	25	25
	Fondo		65	65	95

I.5.3.6 Instalación de servicios.

A continuación, se describen algunos aspectos de las redes de servicios básicas contempladas en la ejecución del Proyecto:

I.5.3.6.1 Red de agua potable.

Se procurará que el Predio del Proyecto cuente con una toma de agua potable conectada a la línea del sistema de distribución correspondiente del organismo operador del municipio de Valle de Bravo. La distribución se realizará mediante una red de tuberías plásticas subterráneas, alojadas en zanjas previamente excavadas con maquinaria pesada. La red se instalará de manera conjunta con la sección de vialidad, permitiendo dotar de tomas individuales a cada lote privativo a partir de un tanque superficial de

almacenamiento, cuya construcción se estima mediante cimentación, estructura, muros y/o losas de concreto armado.

El tanque de almacenamiento se ubicará estratégicamente en la zona de mayor elevación del área del Proyecto, con la finalidad de aprovechar la configuración del terreno y la fuerza de gravedad para favorecer una distribución uniforme del flujo y la presión del agua potable hacia los lotes.

En caso de que no resulte viable establecer la toma de agua potable, se implementará un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial, como medida para optimizar el uso del recurso hídrico. El sistema estará destinado a captar principalmente los escurrimientos provenientes de cubiertas y azoteas, conducirlos hacia estructuras de almacenamiento y permitir su posterior aprovechamiento, previo tratamiento y/o filtración de acuerdo con el uso previsto y los requerimientos de calidad correspondientes.

El agua pluvial captada podrá destinarse principalmente a usos que no requieran agua potable, como el riego de áreas verdes, limpieza de superficies y servicios sanitarios, contribuyendo a disminuir la demanda de fuentes convencionales de abastecimiento. Asimismo, el sistema permitirá aprovechar localmente el agua de lluvia y regular parte de los escurrimientos generados durante eventos de precipitación, reduciendo los volúmenes incorporados directamente a la infraestructura de drenaje y contribuyendo a prevenir encharcamientos, procesos erosivos y otras afectaciones asociadas al escurrimiento superficial.

I.5.3.6.2 Red de drenaje sanitario.

El desalojo de las aguas residuales generadas por el Proyecto corresponderá exclusivamente a aguas de origen doméstico, debido a que se trata de un desarrollo habitacional. Para su conducción, se contempla la instalación de una red subterránea de drenaje sanitario, cuya ejecución se realizará por secciones, de conformidad con los planos y especificaciones establecidos en el Proyecto de ingeniería.

El sistema aprovechará las pendientes naturales del terreno y de las vialidades para conducir las aguas residuales por gravedad. Se prevé que las descargas sanitarias generadas por el desarrollo sean conducidas hacia la infraestructura de drenaje urbano municipal existente y autorizada para su recepción, evitando descargas directas al suelo, cuerpos de agua o cauces naturales.

El trazo de la red de drenaje sanitario estará determinado por la configuración de las vialidades, las pendientes y el relieve del terreno. En determinados puntos, la red podrá dividirse en secciones para conducir las descargas mediante pasos de servicio asociados a las franjas verdes contempladas en la lotificación.

Para la instalación de las líneas de drenaje sanitario, así como para la construcción de registros y pozos de visita, se empleará maquinaria y equipo adecuado, incluyendo retroexcavadora de dimensiones reducidas, herramientas manuales y equipo para trabajos de albañilería. Las actividades comprenderán la excavación de zanjas, preparación y nivelación del fondo, tendido y conexión de tuberías, construcción de registros y pozos de visita, así como el relleno y compactación de las zanjas, conforme a las especificaciones técnicas establecidas en el Proyecto.

I.5.3.6.3 Red de electrificación.

El suministro de energía eléctrica para el Proyecto se realizará mediante su conexión a la red primaria de distribución existente en la zona. En las proximidades del acceso al Predio se dispone de infraestructura de distribución eléctrica, a partir de la cual se prevé efectuar la derivación correspondiente para proporcionar el servicio al conjunto habitacional.

La solución técnica definitiva para la dotación del servicio se determinará con base en los estudios y requerimientos técnicos aplicables, así como en la factibilidad y condiciones establecidas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). De acuerdo con la alternativa autorizada, se definirán las obras requeridas

para la derivación e ingreso de la infraestructura eléctrica al Predio, pudiendo contemplarse una conexión aérea, subterránea o una combinación de ambas.

Una vez efectuada la conexión al sistema de distribución, la electrificación interna del Proyecto se desarrollará mediante una red convencional, preferentemente de tipo subterráneo, alojada en tubería de protección instalada en zanjas previamente excavadas. El trazo de las líneas se integrará principalmente a las áreas destinadas a vialidades, desde donde se efectuarán las derivaciones necesarias para proporcionar el suministro eléctrico individual a cada uno de los lotes contemplados en la lotificación.

I.5.3.7 Obras provisionales.

Las obras e instalaciones provisionales requeridas para la ejecución del Proyecto se establecerán en áreas aledañas a la superficie de IA que se encuentren desprovistas de vegetación forestal, dentro del Predio del Proyecto y/o sobre superficies previamente desmontadas, conforme avance la ejecución de las obras. Lo anterior permitirá evitar afectaciones adicionales a la vegetación forestal existente.

Las obras e instalaciones provisionales requeridas para el desarrollo del Proyecto son:

I.5.3.7.1 Almacenes temporales.

El suministro de materiales se realizará de manera gradual, de acuerdo con los avances previstos en el cronograma de actividades. Las tuberías plásticas, madera, cemento y demás materiales que requieran condiciones particulares de manejo serán almacenados temporalmente en un área delimitada mediante malla ciclónica, destinada como almacén de materiales, en la cual también se instalará la caseta de obra. Por su parte, los materiales pétreos requeridos para la construcción de las vialidades serán descargados, preferentemente, directamente en las áreas donde serán utilizados.

I.5.3.7.2 Baños temporales.

Durante la etapa de construcción, los sanitarios portátiles serán instalados en sitios estratégicos dentro del área de trabajo, procurando mantener condiciones adecuadas de higiene y seguridad. Las aguas residuales y excretas generadas serán recolectadas periódicamente por empresas prestadoras de servicios debidamente autorizadas, quienes realizarán su transporte, tratamiento y disposición final conforme a las disposiciones ambientales aplicables. Se llevará a cabo el mantenimiento y limpieza periódica de los sanitarios, evitando su desbordamiento y cualquier descarga directa al suelo o cuerpos de agua.

I.5.3.8 Manejo de residuos.

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto serán manejados, almacenados y dispuestos de conformidad con los procedimientos establecidos en los apartados subsecuentes. Su clasificación y manejo se realizarán conforme a las disposiciones aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, procurando su separación desde el punto de generación y su adecuado almacenamiento temporal.

En el caso de los residuos peligrosos que pudieran generarse, estos serán manejados de manera diferenciada y de conformidad con la normatividad ambiental aplicable. Su almacenamiento temporal se realizará bajo condiciones adecuadas y, posteriormente, serán entregados a empresas prestadoras de servicios que cuenten con las autorizaciones vigentes para llevar a cabo su recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final.

I.5.3.8.1 Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos de características domiciliarias generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto estarán constituidos principalmente por envases y empaques de plástico utilizados para el consumo de alimentos y bebidas. Asimismo, en menor proporción, se generarán residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos, así como materiales como papel, cartón y latas.

Tabla 7. Residuos Sólidos Urbanos y su disposición.

Tipo de residuo	Descripción tipo de almacenamiento
Residuo de demolición	En contenedores
Basura domestica	Contenedor de plástico
Madera	En contenedores
Metal	En contenedores
Plástico	Contenedor de plástico
Papel, Cartón, etc.	Contenedor de plástico

Se procurará reducir al mínimo la generación de residuos, con la finalidad de disminuir los volúmenes que requieran tratamiento, transporte y disposición final. Esta reducción contribuirá a generar beneficios ambientales, al prevenir la contaminación y reducir los posibles riesgos para la salud. Para ello, se promoverá el uso eficiente de los materiales y, cuando sea viable, su reutilización.

I.5.3.8.2 Residuos peligrosos

Los residuos serán separados desde el punto de generación, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y depositados en contenedores debidamente identificados. Posteriormente, serán recolectados y entregados al servicio de limpia municipal o a los mecanismos autorizados para su manejo integral, aprovechamiento, valorización y, en su caso, disposición final, de conformidad con las disposiciones aplicables.

I.5.4 Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación no se considera dentro del alcance del presente Estudio, toda vez que las actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental se contemplan únicamente hasta la etapa de construcción del Proyecto. No obstante, una vez obtenida la autorización correspondiente y ejecutadas las obras previstas, se establecerá un reglamento aplicable al desarrollo del conjunto, en el cual se definirán las disposiciones para la ocupación, aprovechamiento y desarrollo de los predios, así como los criterios y lineamientos que deberán observarse durante su utilización. Lo anterior tendrá como finalidad regular el uso de las áreas y contribuir al mantenimiento de las condiciones previstas para el desarrollo del Proyecto.

I.5.5 Costos previstos para el Proyecto.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los beneficios que actualmente proporcionan los recursos biológicos presentes en el ecosistema, así como de los costos asociados a su eliminación como consecuencia del desarrollo del Proyecto. Asimismo, se realiza una estimación de los recursos económicos que se generarán en la zona derivado de la construcción y posterior aprovechamiento del Proyecto durante los años subsecuentes.

La valoración de los recursos biológicos del ecosistema consideró los componentes de vegetación, suelo, agua y fauna, para los cuales se determinaron costos unitarios con base en la valoración desarrollada en el *Capítulo III. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática detectada.*

I.5.5.1 Vegetación.

El valor económico asignado a la vegetación que será removida como consecuencia de la ejecución del Proyecto constituye un elemento de referencia para establecer prioridades y definir medidas de conservación de la biodiversidad bajo un enfoque de costo-beneficio.

Desde una perspectiva económica, la valoración de los recursos vegetales se encuentra determinada tanto por las características de cada especie como por los usos o aprovechamientos a los que se destinan, lo que permite considerar un espectro amplio de taxa. Si bien existe información bibliográfica relacionada con los beneficios económicos y ambientales de diversas especies mexicanas, la disponibilidad de datos específicos sobre sus precios de mercado es limitada. Por ello, en aquellos casos en los que no se dispone de información directa, resulta necesario recurrir a referencias correspondientes a géneros o especies que presenten características, usos o aprovechamientos similares.

En este sentido, la valoración económica de los recursos ambientales constituye una herramienta de apoyo para analizar la relación entre la disponibilidad de los bienes y servicios ambientales y la demanda asociada a estos, contribuyendo a establecer criterios para el manejo y conservación de la vegetación y para el mantenimiento de los procesos ecológicos presentes en el área del Proyecto.

Considerando que algunas de las especies registradas carecen de información suficiente respecto de sus atributos ecológicos, usos o valor comercial, su valoración puede establecerse a partir de los usos reconocidos por los usuarios directos o mediante la identificación de bienes y servicios potenciales asociados a dichas especies. Para estimar el costo económico de la vegetación que será removida durante la ejecución del Proyecto, se realizó una revisión bibliográfica orientada a identificar rangos de precios y referencias de valoración disponibles. En los casos en que no se contó con información específica para una especie, se asignó un valor de referencia con base en los bienes o servicios potenciales que proporciona o, en su caso, mediante la homologación con especies que presentan características o usos similares

De acuerdo con la vegetación registrada dentro del área IA, en la Tabla 8Error: no se encontró el origen de la referencia se presenta la valoración económica de cada una de las especies identificadas.

Tabla 8. Valoración económica del estrato arbóreo.

Nombre científico	Estatus	Individuos estimados	(V. T. A. m³)	Precio unitario leña (MX)	Unidad	Precio Total
ESTRATO ARBÓREO						
Pinus montezumae	SC	7	6.1855	$250	m³	$1,546
Pinus oocarpa	SC	134	52.8926	$250	m³	$13,223
Pinus Pseudostrobus	SC	94	42.8354	$250	m³	$10,709
Pinus teocote	SC	8	4.1929	$250	m³	$1,048
Quercus laurina	SC	37	17.0547	$200	m³	$3,411
Quercus rugosa	SC	23	6.3636	$200	m³	$1,273
	TOTAL	**303**	**129.5247**		**TOTAL**	**$31,210**

I.5.5.2 Suelo.

En este apartado se estima una pérdida anual de 151.1030 toneladas de suelo, atribuida a procesos de erosión hídrica y eólica. Debido a que el suelo constituye un componente fundamental del ecosistema, al proporcionar nutrientes y presentar capacidad de retención de humedad, representa un sustrato indispensable para el establecimiento y desarrollo de la vegetación.

En consecuencia, es posible realizar una aproximación de su valor económico mediante la referencia comercial de la denominada tierra de monte, considerada en México como un producto forestal no maderable. A partir de esta referencia, se establece una estimación monetaria del valor del suelo susceptible de pérdida, permitiendo determinar el costo económico asociado a los procesos erosivos generados por la ejecución del Proyecto.

Para estimar el valor económico se realizó la consulta del costo por tonelada de tierra para el municipio de Valle de Bravo, dando como resultado un posto promedio de $180 pesos/tonelada, consecuentemente, el costo total de la cantidad de suelo que se perderá en el área IA se estima en $27,198.54 (veintisiete mil ciento noventa y ocho pesos 54/100 MX), tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Valoración económica del recurso suelo

	Recurso no Maderable		**Precio por tonelada**	
	Tierra		**$180.00**	
Resumen de la Erosión Hídrica y Eólica				
Tipo de Vegetación	**Superficie del IA**	**Volumen Total de Erosión (Ton/año)**		**Erosión a mitigar (Ton/año)**
		Escenario 1	**Escenario 2**	
Bosque de Pino	0.6110	1.4234	142.3306	140.9072
Agricultura de Temporal Anual	0.2022	30.5870	40.7828	10.1958
Total	**0.8132**	**32.0104**	**183.1134**	**151.1030**
Costo por pérdida del recurso suelo (MX)				**$27,198.54**

I.5.5.3 Agua.

De los 2,847.80 m^3/año de agua que se infiltra en el área IA actualmente, se reducirán a 1,563.40 m^3/año una vez que se realice el IA, es decir, dejará de percolarse un volumen de 1,284.40 m^3/año de agua. Para otorgarle un valor, se cotizó el precio actual del metro cúbico del municipio de Valle de Bravo, publicado dentro de la gaceta del gobierno, órgano oficial informativo, obteniendo un monto de $89.12 . De acuerdo con el precio del agua, se obtuvo un costo de $132,525.17 (*ciento treinta y dos mil quinientos veinticinco pesos 17/100 M.N*), tal y como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Valoración económica del recurso agua.

Secretaría de agua del Estado de México, Valle de Bravo 2026				**Tarifa mensual (m^3/mes)**
				$89.12
Resumen de la infiltración en el Área del Proyecto				
Tipo de Vegetación	**Superficie del proyecto que requiere el IA (ha)**	**Agua que potencialmente se infiltra (m^3/ha)**		**Cantidad a Mitigar (m^3/año)**
		Escenario 1	**Escenario 2**	
Bosque de Pino + Agricultura de Temporal Anual	0.8132	3,567.91	2,080.87	1,487.04

Secretaría de agua del Estado de México, Valle de Bravo 2026			Tarifa mensual (m^3/mes)
			$89.12
Resumen de la infiltración en el Área del Proyecto			
Tipo de Vegetación	**Superficie del proyecto que requiere CUSTF (ha)**	**Agua que potencialmente se infiltra (m^3/ha)**	**Cantidad a Mitigar (m^3/año)**
Total	**0.8132**	**3,567.91** **2,080.87**	**1,487.04**
Secretaría de agua del Estado de México, Valle de Bravo 2026			**Tarifa mensual (m^3/mes)**
Costo por pérdida de infiltración del recurso agua (MX)			$132,525.17

I.5.5.4 Fauna.

La metodología empleada para la valoración económica de la fauna silvestre se basó en la recopilación y análisis de información relacionada con los usos y aprovechamientos asociados a las especies registradas en el área de impacto ambiental (IA). Una vez identificadas las especies que presentan algún tipo de aprovechamiento directo, como la obtención de pieles, su comercialización como mascotas u otros usos, se realizó una revisión de los valores comerciales asociados a los productos o beneficios derivados de cada especie.

En los casos en que se identificó algún uso tradicional, pero no fue posible determinar un valor económico o comercial específico, se utilizaron como referencia especies taxonómicamente relacionadas que presentan usos o beneficios económicos documentados, con la finalidad de establecer un valor de referencia aproximado.

Para aquellas especies en las que no fue posible determinar un valor económico mediante las referencias anteriores, incluso considerando especies relacionadas a nivel de género, se verificó su presencia en zoológicos ubicados en el Estado de México. Cuando se contó con esta referencia, se consideró el costo de acceso como un valor económico indirecto asociado a la presencia de dichas especies. Adicionalmente, para determinadas especies de aves, se incorporó como referencia el valor económico relacionado con las actividades de observación de fauna, particularmente aquellas vinculadas con la observación de aves.

En la Tabla 11 se incluye el resultado de la valoración económica de las especies de fauna silvestre encontradas durante los transectos en el área IA, correspondiente a 1,100.00 (mil cien 0/100 M.N.).

Tabla 11. Valoración económica de fauna silvestre.

Nombre científico	Uso actual	Estatus	Individuos encontrados	Valor económico M.N./ ind.	Total (pesos M.N.)
Aves-Ornitofauna					
Cathartes aura	Visita al Zoológico	S/C	1	$100.00	$100.00
Colaptes auratus	Visita al Zoológico	S/C	1	$100.00	$100.00
Empidonax hammondii	Visita al Zoológico	S/C	1	$100.00	$100.00
leiothlypis virginiae	Visita al Zoológico	S/C	1	$100.00	$100.00
Mitrephanes phaeocercus	Visita al Zoológico	S/C	2	$100.00	$200.00
Myadestes occidentalis	Visita al Zoológico	Pr	1	$100.00	$100.00
Myioborus miniatus	Visita al Zoológico	S/C	1	$100.00	$100.00
Mamíferos-Mastofauna					
Reptiles-Herpetofauna					
Sceloporus grammicus	Visita al Zoológico	Pr	1	$300.00	$300.00
		TOTAL	**9**		**$1,100.00**

I.5.5.5 Carbono almacenado.

De acuerdo con el anuario estadístico de la producción forestal de la SEMARNAT del año 2018 al 2021, el valor promedio de la tonelada de carbono es de $2,840.67 pesos, tomando en cuenta este dato, el precio por las 34.9831 toneladas de carbono que dejará de almacenarse en el área IA es de $99,375.66 (noventa y nueve mil trescientos setenta y cinco 66/100 M.N.).

Tabla 12. Valoración económica del carbono almacenado.

Estadísticas estatales de producción forestal maderable y no maderable estado de México (SEMARNAT,2018- 2021)					
Recurso Maderable	**Producción (m^3)**	**Valor de la producción (M.N.)**	**Precio por m^3**	**Precio por tonelada**	
Carbono	2,005,261	$1,481,036,465	$739	$2,840.67	
Resumen del contenido de carbono almacenado					
Volumen (V. T. A. M^3)	**Parte Aérea**		**Parte Radicular**		**Contenido de carbono almacenado total (Ton)**
	Biomasa aérea	**Contenido de carbono almacenado (CCA) (%CC)**	**Biomasa de las raíces (Br)**	**Contenido de carbono almacenado (CCA) (Ton)**	
129.5247	51.6508	26.9101	15.4953	8.0730	35.0962
Total de carbono almacenado en sitios censados (ton)		**Total de Carbono almacenado en hectárea tipo (ton)**		**Total de carbono almacenado en área IA (ton)**	
34.9831		57.2555		34.9831	
Costo por pérdida del carbono almacenado (M.N.)					**$99,375.66**

I.5.5.6 Monto total.

La estimación económica de los recursos que se perderán con la implementación del Proyecto en el área de IA asciende a $291,409.62 (doscientos noventa y un mil cuatrocientos nueve 62/100 M.N.).

Tabla 13. Costos previstos para el Proyecto.

Recursos biológicos		**Cantidad a intervenir**	**Unidad**	**Valor económico estimado (MX)**
Vegetación maderable (estrato arbóreo)		303	m^3	
No maderables	Tierra de monte (suelo producto de la erosión hídrica y eólica)	151.1030	ton/año	
Fauna		9	individuos	
Servicios ambientales	Hidrológicos (agua)	1,487.04	m^3/año	
	Carbono almacenado	34.9831	Ton	
			Total	

I.5.5.7 Cronograma general de trabajo.

El desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto tendrá una duración estimada de cinco años, durante los cuales se ejecutarán las distintas actividades contempladas para su desarrollo. Debido a que no se prevé el abandono de las instalaciones, la etapa de operación y mantenimiento se considera de carácter permanente, por lo que no contempla una fecha de conclusión, conforme al cronograma presentado en la Tabla 14.

Tabla 14. Cronograma general de trabajo.

| ETAPA | CONCEPTO | 1er AÑO | | | | | | | | | | | | 2° AÑO | | | | | | | | | | | | 3° AÑO | | | | | | | | | | | | 4° AÑO | | | | | | | | | | | | 5° AÑO | | | | | | | | | | | | A partir del Año 5 |
|---|---|---

I.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

I.6.1 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera.

Se reconoce la generación de aguas residuales, residuos y emisiones tanto en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, estableciendo recomendaciones y medidas de mitigación.

I.6.1.1 Aguas residuales.

El Proyecto contará con una red de drenaje sanitario independiente para la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas generadas en los lotes habitacionales. La infraestructura se instalará considerando la configuración de las vialidades, las pendientes y las condiciones topográficas del terreno, procurando que la conducción de las descargas se realice por gravedad hacia la infraestructura de tratamiento y disposición que corresponda.

En caso de que no exista infraestructura municipal de drenaje sanitario disponible para la conexión del Proyecto, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para atender los volúmenes de descarga generados, de acuerdo con las características y requerimientos del Proyecto y en cumplimiento de la normatividad aplicable. Las aguas residuales tratadas serán destinadas a un uso, aprovechamiento o disposición final que se encuentre autorizado, evitando su descarga directa al suelo, cuerpos de agua, cauces naturales o cualquier sitio no autorizado.

I.6.1.2 Emisiones a la atmósfera.

Para el control y reducción de las emisiones a la atmósfera, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y, en su caso, de afinación de los vehículos, maquinaria y equipos utilizados durante la ejecución del Proyecto. Asimismo, se procurará que las unidades sean inspeccionadas y verificadas con una periodicidad mínima de seis meses, a fin de mantener condiciones adecuadas de operación y favorecer el control de las emisiones generadas.

Las emisiones atmosféricas asociadas al IA corresponderán principalmente a los gases de combustión provenientes de los motores de los vehículos y maquinaria empleados. En este sentido, se procurará que dichas emisiones se mantengan dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental aplicable, particularmente los previstos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, cuando resulte aplicable.

Para la estimación de las emisiones atmosféricas asociadas al consumo de combustibles durante las jornadas de trabajo, se considerará la cantidad y tipo de vehículos, maquinaria y equipo pesado requeridos para la ejecución de las actividades, así como sus periodos estimados de operación y los volúmenes de combustible consumidos.

Los tipos de equipos y maquinaria pesada por utilizar en el Proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción, se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15 Equipos y maquinaria pesada para la preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Maquinaria y equipos	Cantidad
Camión Volteo	6
Compactador	2
Excavadora	2

Maquinaria y equipos	Cantidad
Motoconformadora	2
Retroexcavadora	3
Revolvedora	4
Tractor	1
Tractor Carterpillar	1
Vibrocompactador	2
Totales	22

Para los equipos enlistados en la Tabla anterior, se aplicarán los factores de emisión para equipo pesado diésel. Cuando no hay factor específico para algún equipo, se utiliza el factor general, conforme a los factores de emisión reportados por la EPA en el Abbreviated Emission Factor Handbook (EPA, 1991). Se multiplicará el factor del contaminante en la Tabla 16 por 8 horas, y se dividirá entre mil, obteniendo la emisión en kg por jornada laboral.

Tabla 16 Factores de emisión por hora para equipo operado con diesel

Contaminante	Retroexcavadora	Motoconformadora	Vibrador	General
CO (g/h)	157.10	68.46	137.97	30.37
HC (g/h)	55.06	18.07	30.58	69.35
NOx (g/h)	570.70	324.43	392.90	767.30
SO_2 (g/h)	62.30	39.00	30.50	64.70
Partículas (g/h)	50.70	27.70	22.70	63.20

En la Tabla 17 se presenta el cálculo de las emisiones por maquinaria pesada durante cada jornada laboral. Se observa que la mayor emisión será de óxidos de nitrógeno.

Tabla 17 Estimación de emisiones de la atmósfera por uso de maquinaria pesada durante la ejecución del Proyecto.

Maquinaria y equipos	Cantidad	Contaminante				
		CO (kg/Jornada)	HC (kg/Jornada)	NOx (kg/Jornada)	SO_2 (Kg/jornada)	Partículas (kg/Jornada)
Camión Volteo	6	1.46	3.33	36.83	3.11	3.03
Compactador	2	0.49	1.11	12.28	1.04	1.01
Excavadora	2	2.51	0.88	9.13	1	0.81
Motoconformadora	2	1.1	0.29	5.19	0.62	0.44
Retroexcavadora	3	3.77	1.32	13.7	1.5	1.22
Revolvedora	4	0.97	2.22	24.55	2.07	2.02
Tractor	1	0.24	0.55	6.14	0.52	0.51
Tractor Carterpillar	1	0.24	0.55	6.14	0.52	0.51
Vibrocompactador	1	1.1	0.24	3.14	0.24	0.18
Totales	**22**	**11.88**	**10.49**	**117.1**	**10.62**	**9.73**

I.6.1.3 Emisiones CO2.

Para estimar la cantidad de emisiones de CO2 por jornada de operación de maquinaria, se utilizó, se considera el consumo de combustible por equipo por jornada, el cual se reporta en la Tabla 18.

Tabla 18 Consumo de combustible diesel por equipo de construcción.

Maquinaria y equipos	Cantidad	L/H	L/Jornada	L Total Maquinaria y Equipos / Jornada
Camión Volteo	6	5.50	44.00	264.00
Compactador	2	5.50	44.00	88.00
Excavadora	2	6.50	52.00	104.00
Motoconformadora	2	11.00	88.00	176.00
Retroexcavadora	3	6.50	52.00	156.00
Revolvedora	4	5.50	44.00	176.00
Tractor	1	11.00	88.00	88.00
Tractor Carterpillar	1	11.00	88.00	88.00
Vibrocompactador	1	2.00	16.00	16.00
Totales	**22**	**64.50**	**516.00**	**1156.00**

El factor de emisión de CO_2, por consumo de diesel es de 2.581 kg de CO_2 por litro, de acuerdo con los factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México (INECC, 2014). Aplicando estos factores por el equipo y maquinaria a utilizar, se obtienen las emisiones de CO2 del por cada jornada de trabajo (Tabla 19).

Tabla 19 Estimación de emisiones de CO2 por jornada laboral.

Equipo	Cantidad	L Total Maquinaria y Equipos /Jornada	Factor de emisión de CO_2 (Kg/L de combustible)	Emisión de CO_2 (Kg/Jornada)
Camión Volteo	6	264.00	2.581	681.38
Compactador	2	88.00	2.581	227.13
Excavadora	2	104.00	2.581	268.42
Motoconformadora	2	176.00	2.581	454.26
Retroexcavadora	3	156.00	2.581	402.64
Revolvedora	4	176.00	2.581	454.26
Tractor	1	88.00	2.581	227.13
Tractor Carterpillar	1	88.00	2.581	227.13
Vibrocompactador	1	16.00	2.581	41.30
Totales	22	1156.00	-----	2,983.65

I.6.1.4 Emisiones de ruido.

Serán únicamente las generadas por vehículos y la maquinaria, los cuales se prevé estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

En la realización del Proyecto, se estima que la emisión ruido deberán de ser de nivel medio, para ello los rangos de niveles de ruido se mantengan por debajo de la norma de ruido industrial (68 dB).

I.6.2 Manejo de residuos.

Los residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto serán identificados, clasificados, manejados, almacenados temporalmente y destinados conforme a sus características y a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, así como en la demás normativa aplicable.

En el caso de los residuos peligrosos, se contratarán empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes emitidas por la SEMARNAT para realizar las actividades de recolección, transporte,

manejo, tratamiento y, en su caso, disposición final, de acuerdo con las características y clasificación de los residuos generados.

I.6.2.1 Residuos sólidos.

El personal que laborará durante la ejecución del IA, generará basura (residuos no peligrosos), por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo y posteriormente entregarla a empresas recicladoras, el resto de los residuos no reciclables se deberá entregar al relleno sanitario más cercano.

- **Residuos sólidos orgánicos no peligrosos:** como restos de alimentos en general, papeles y cartones.
- **Residuos sólidos inorgánicos no peligrosos:** como vidrios, plásticos, latas y unicel.
- **Residuos líquidos orgánicos:** en forma de agua residual; para lo cual, será necesario cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra instalando servicios sanitarios portátiles.

I.6.2.2 Residuos de manejo especial.

I.6.2.2.1 Desmonte: residuos sólidos orgánicos no peligrosos.

Durante las actividades de desmonte se generará material vegetal residual, constituido principalmente por ramas, troncos, hojarasca y otros residuos de origen orgánico. Los productos leñosos derivados del derribo de ejemplares arbóreos y arbustivos podrán ser aprovechados mediante su entrega controlada a habitantes de las localidades cercanas, siempre que su manejo y destino sean compatibles con las disposiciones aplicables.

El material vegetal que permanezca en el sitio será manejado y aprovechado preferentemente mediante actividades de trituración, troceo y reincorporación al suelo. La hojarasca, ramas y fracciones de menor tamaño podrán concentrarse en áreas previamente seleccionadas, fuera de las superficies destinadas a movimientos de tierra, para su utilización como cobertura orgánica, elaboración de composta o almacenamiento temporal. El material procesado podrá ser utilizado posteriormente en actividades de reforestación, restauración y mejoramiento de suelos, contribuyendo al aporte de materia orgánica, la conservación de humedad y la recuperación de las condiciones edáficas necesarias para favorecer el establecimiento y desarrollo de la vegetación.

I.6.2.2.2 Despalme: residuos sólidos orgánicos de manejo especial.

Durante las actividades de despalme, consistentes en el desbroce y retiro del suelo vegetal, se generarán residuos de manejo especial correspondientes al suelo orgánico. Este material será recolectado, almacenado y confinado temporalmente en un sitio previamente seleccionado y cercano al área de intervención, para su posterior aprovechamiento en actividades de rehabilitación de sitios.

I.6.2.3 Residuos peligrosos.

Para llevar a cabo las actividades correspondientes al desmonte y despalme es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:

- **Residuos sólidos-peligrosos.** Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible. Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura. Piezas inservibles de la maquinaria.
- **Residuos sólidos-no peligrosos.** Estos residuos (neumáticos) deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.
- **Residuos líquidos-peligrosos.** Aceites usados. Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

Los materiales o recipientes impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y estopas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable de la recolección y transporte autorizada por la SEMARNAT.

Debido a que la ejecución del Proyecto contempla actividades de preparación del sitio, movimiento de tierras y construcción de infraestructura habitacional, se prevé la generación de Residuos de Manejo Especial (RME) y residuos sólidos de características domésticas. Entre los residuos asociados a las actividades constructivas se consideran el material producto del despalme, excavación y movimiento de tierras, cascajo, materiales sobrantes de obra, envases y embalajes de materiales de construcción, así como residuos de madera, metales y elementos o materiales defectuosos. Por otra parte, el personal de obra generará residuos de características domésticas, principalmente restos de alimentos, envases y empaques.

El material producto del corte, excavación y nivelación será aprovechado, de acuerdo con sus características y condiciones, para actividades de compensación de volúmenes, relleno y conformación de superficies asociadas a las vialidades y demás obras del Proyecto, reduciendo con ello la necesidad de disponer material fuera del sitio. Asimismo, una fracción del material producto del despalme podrá utilizarse en la conformación y acondicionamiento de áreas verdes y ajardinadas.

El material de despalme que no pueda ser aprovechado dentro del Proyecto será trasladado a sitios donde pueda ser valorizado para el mejoramiento de suelos, recuperación de terrenos con procesos erosivos o restauración de áreas degradadas, siempre que las condiciones del material y del sitio lo permitan. En su caso, podrá destinarse a bancos de materiales agotados en proceso de restauración, sitios de tiro controlado o instalaciones autorizadas para la recepción y disposición de este tipo de materiales, conforme a las disposiciones aplicables.

Para el manejo de los residuos generados durante las actividades constructivas se habilitarán áreas para su almacenamiento temporal y se dispondrá de contenedores debidamente identificados y señalizados, incluyendo, cuando corresponda, tambos metálicos con capacidad aproximada de 200 litros. Los residuos serán separados desde el punto de generación de acuerdo con su naturaleza, considerando materiales metálicos, plásticos, vidrio, residuos orgánicos y materiales de construcción, con la finalidad de facilitar su aprovechamiento, valorización, reciclaje, transporte y disposición final mediante los mecanismos autorizados.

Asimismo, se capacitará a los trabajadores y al personal contratado respecto del manejo adecuado de los residuos y su disposición en los contenedores o áreas correspondientes. Los residuos metálicos comprenderán sobrantes de alambre, fragmentos de tubos de cobre o conduit, sobrantes de varilla, virutas metálicas, clavos, pijas usadas, latas y seguetas rotas, entre otros. Los residuos plásticos incluirán empaques de componentes, sobrantes de tubería de PVC y condulet, empaques de alimentos consumidos por los trabajadores, latas de plástico y cubetas, entre otros. En cuanto a los residuos de vidrio, se recolectarán principalmente los envases de alimentos consumidos por los trabajadores. Por su parte, los residuos orgánicos comprenderán residuos de alimentos, pedazos de madera, papel y cartón provenientes de empaques y embalajes, entre otros materiales susceptibles de reciclaje.

Lo anterior tendrá como finalidad facilitar la entrega o venta de los residuos generados al servicio municipal de recolección de basura o, en su caso, a compradores de residuos destinados al reciclaje, favoreciendo el aprovechamiento de los materiales y el retorno económico derivado de su manejo y reciclaje, así como la adecuada operación de los sitios de disposición local.

El transporte de los residuos generados durante las actividades constructivas deberá realizarse mediante prestadores de servicios que cuenten con los registros y autorizaciones ambientales correspondientes. Para el traslado de materiales de construcción, residuos de excavación y demás residuos que así lo requieran, se utilizarán camiones de volteo con la caja de carga debidamente cubierta, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas y materiales durante el recorrido. Los residuos serán transportados hacia sitios destinados a su aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final, que cuenten con las autorizaciones aplicables. El servicio podrá ser contratado directamente por la empresa constructora, mediante prestadores especializados o, en su caso, a través de los servicios municipales disponibles, de acuerdo con la naturaleza y volumen de los residuos generados.

Durante la etapa de operación y ocupación de las áreas habitacionales se prevé la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), principalmente derivados de actividades cotidianas como alimentación, limpieza y mantenimiento de las viviendas. Estos residuos estarán constituidos, entre otros, por restos y desperdicios de alimentos, envases, empaques, papel, cartón y otros materiales de consumo doméstico. Asimismo, podrán generarse residuos sujetos a esquemas específicos de manejo y valorización, derivados del uso de aparatos eléctricos y electrónicos, equipos de cómputo, impresoras, electrodomésticos y sus respectivos consumibles.

El manejo de los residuos durante la etapa de operación se realizará mediante su separación desde el punto de generación, almacenamiento temporal, recolección y entrega a los sistemas de manejo correspondientes, priorizando su aprovechamiento, reutilización y reciclaje cuando sea técnicamente viable. Para ello, se promoverán prácticas de separación y manejo responsable entre los usuarios del conjunto habitacional, en coordinación con los servicios municipales de recolección y, en su caso, con prestadores autorizados para el manejo de los residuos que requieran un tratamiento particular.

Considerando una generación de referencia de 0.450 kg de residuos por habitante al día y una ocupación promedio de cuatro habitantes por vivienda, para las 8 viviendas previstas se estima una generación aproximada de 14.4 kg/día, pero que en zona habitacional puede triplicarse y alcanzar del orden de 43.2 Kg por día. Este valor constituye una estimación teórica que podrá variar en función del número efectivo de habitantes, los hábitos de consumo y las prácticas de separación y aprovechamiento implementadas durante la operación del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular-A

Capítulo II

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

Proyecto:

“ ”

Valle de Bravo, México

Agosto, 2026

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

ADVC: Área Destinada Voluntariamente a la Conservación
AICA: Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
ANP: Área Natural Protegida
AP: Área del Proyecto
APRN: Área de Protección de Recursos Naturales
CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
COS: Coeficiente de Ocupación del Suelo
CUS: Coeficiente de Utilización del Suelo
DOF: Diario Oficial de la Federación
EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
INE: Instituto Nacional de Ecología
LGAH: Ley General de Asentamientos Humanos
LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MIA: Manifestación de Impacto Ambiental
NOM: Norma Oficial Mexicana
PEDU: Plan Estatal de Desarrollo Urbano
PEDUEM: Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México
PMAPRN: Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales
PMDUVB: Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo
PNOTDU: Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
POEGT: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POER: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional
POERMM: Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca
POETEM: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México
PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RHP: Regiones Hidrológicas Prioritarias
RTP: Regiones Terrestres Prioritarias
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIORE: Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico
SSRN: Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales
UAB: Unidad Ambiental Biofísica
UGA: Unidad de Gestión Ambiental

UMA Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

ÍNDICE.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS....1

ÍNDICE....2

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO....4

II.1 LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES (FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES)....5
II.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente....5
II.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable....8
II.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....11
II.1.4 Ley General de Vida Silvestre....12
II.1.5 Ley de Aguas Nacionales....14
II.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO....16
II.2.1 Observancia jurídica aplicable a los ordenamientos ecológicos territoriales....16
II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)....20
II.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México....27
II.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo -Amanalco. 38
II.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca en el Territorio Del Estado De México....47
II.3 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO....50
II.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030....50
II.3.2 Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México 2019....52
II.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo 2020....53
II.4 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC) Y SU VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE MANEJO CORRESPONDIENTE....56
II.4.1 Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec....56
II.4.2 Áreas Naturales Protegidas a nivel local, estatal y/o municipal....60
II.5 LOCALIDAD(ES) CON PROBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA....64
II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS....66
II.7 ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN....69
II.7.1 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)....69
II.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)....69
II.7.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)....69
II.7.4 Sitios RAMSAR....69

BIBLIOGRAFÍA....74

Índice de tablas.

Tabla 1. Disposiciones y restricciones de la LGEEPA aplicables al Proyecto....5
Tabla 2. Disposiciones y restricciones del Reglamento de la LGEEPA....7
Tabla 3.Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable....9
Tabla 4.Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto....9
Tabla 5. Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....11
Tabla 6. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre....12
Tabla 7. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales....15
Tabla 8. Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante la ejecución del Proyecto....16
Tabla 9. Unidad Ambiental Biofísica en donde se encuentra el Proyecto....22
Tabla 10. Estrategias de la UAB 67 Depresión de Balsas del POEGT....23
Tabla 11. Descripción UGA's ANPE-009, UGA-0717 y UGA-0723....29
Tabla 12. Vinculación con los Criterios ambientales aplicables al parea IA de las UGA's ANPE-009 y UGA-0717....30
Tabla 13. Ficha Técnica Anp 3 102 - Cima de montaña Pinal del Marquezado....39
Tabla 14. Ficha Técnica Fo 3 106 – Sur de Agua Fría....39
Tabla 15. Vinculación con el POER de la Subcuenca Valle de Bravo - Amanalco....40
Tabla 16. Políticas Ambientales del POERMM....47
Tabla 17. UGA's aplicables al Proyecto....48
Tabla 18. Vinculación de la Modificación con el POERMM....48
Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el PND 2025-2030....50
Tabla 20. Disposiciones y restricciones del Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México 2019....52
Tabla 21.Disposiciones y restricciones de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo. 58
Tabla 22. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia.64
Tabla 23. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto....66

Índice de figuras.

Figura 1. Organismos territoriales y sectoriales presentes en el Programa de Ordenamiento Ecológico....19
Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT....26
Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETEM....28
Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto con los municipios que cuentan con POER Subcuenca Valle de Bravo – Amanalco....46
Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca....49
Figura 6. Área del Proyecto respecto con respecto a la Zonificación del Territorio (Plano de estrategia E-02) del PMDUVB....55
Figura 7. Ubicación de las ANP's federales y distanciamiento existente con el área del Proyecto....61
Figura 8. Subzonificación Z. P. F. T. C. C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec....62
Figura 9. Ubicación de las ANP's estatales, municipales, ejidales, comunitarias y/o privadas, así como su distanciamiento del área del Proyecto....63
Figura 10. Localidades con población indígena en el área del Proyecto....65
Figura 11. Ubicación de las AICAS y distanciamiento del área del Proyecto....70
Figura 12. Ubicación de las RTP y distanciamiento con el área del Proyecto....71
Figura 13. Ubicación de las RHP y distanciamiento del área del Proyecto....72
Figura 14. Ubicación de los sitios RAMSAR y distanciamiento del área del Proyecto....73

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

El Proyecto "Ranchería Pinal de Osorios" (en adelante, Proyecto) consiste en la lotificación y construcción de infraestructura habitacional perteneciente al promovente, con una superficie total de 458,684 m² (45.8684 ha), de las que se solicita la autorización en materia de impacto ambiental en 8,132 m^2, (0.8132 ha), por requerimiento de obras de urbanización, así como por regulaciones normativas en materia de uso del suelo urbano y construcción: al final, el área de impacto máxima a ejecutar corresponde al 1.77 %

En el presente capítulo se identifican y analizan los instrumentos jurídicos, normativos, administrativos y de planeación territorial y ambiental aplicables al área donde se pretende desarrollar el Proyecto, así como aquellos que fundamentan la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P).

El Proyecto se localiza en un predio ubicado lateralmente a la vialidad que comunica las localidades de Pinal de Marquesado y Avándaro, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, con coordenadas de referencia UTM, Zona 14, Datum WGS84, 374874.5 m E y 121589.1 m N. Asimismo, una superficie de 28.7169 ha, equivalente al 62.61 % del predio, presenta incidencia en la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales del Área Natural Protegida de carácter federal denominada Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) "*Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*".

De igual manera, se revisan los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial aplicables al área del Proyecto, incluyendo los programas y disposiciones que regulan el uso del suelo y establecen criterios para el aprovechamiento sustentable del territorio. Entre estos se consideran los instrumentos aplicables en el ámbito estatal y regional, incluyendo el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco y el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca en el territorio del Estado de México, conforme a su ámbito de aplicación y a la ubicación del Proyecto.

El análisis de estos instrumentos permitirá determinar la congruencia del Proyecto con las disposiciones ambientales, territoriales y de uso del suelo aplicables. Asimismo, permitirá identificar las medidas y criterios necesarios para prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales asociados con la ejecución de las obras y actividades proyectadas dentro del polígono denominado "La Cualta", ubicado en la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo del APRN "*Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*".

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos, normativos y de planeación aplicables.

II.1 Leyes y reglamentos aplicables (Federales, Estatales y Municipales).

Las leyes Se definen como normas jurídicas aplicables en todo el territorio nacional cuya formulación compete a la Federación en cumplimiento de sus atribuciones, y que surgen para normar determinado campo específico. Se presentan los instrumentos legislativos que resultan aplicables y que deben considerarse para la ejecución del Proyecto.

Los reglamentos aplicables con el Proyecto son aquellos que regulan las leyes en las cuales se encuentran los artículos vinculables con el Proyecto. Para dar cumplimiento con los artículos, anteriormente analizados, se debe actuar bajo los lineamientos establecidos dentro de los reglamentos de cada ley

A continuación, se enlistan las leyes y reglamentos aplicables al Proyecto:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.
- Ley General de la Vida Silvestre y su reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

II.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988, tuvo su última reforma el 19 de enero de 2026 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.

En la Tabla 1 se presentan los artículos aplicables de la LGEEPA al Proyecto y su congruencia o cumplimiento dentro del mismo.

Tabla 1. Disposiciones y restricciones de la LGEEPA aplicables al Proyecto.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 8o.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades: VIII. La formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 4 de esta Ley, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas.	El Proyecto considera lo dispuesto en el *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*, al *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México* y al *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco.*
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental	La presente MIA modalidad Particular tiene

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría … VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; … XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.	como finalidad analizar e identificar los posibles impactos ambientales asociados con la ejecución de las obras y actividades contempladas para el Proyecto, las cuales en conjunto abarcaran una superficie total de 0.8132 ha, de las cuales 0.6110 ha presentan vegetación de bosque de pino y 0.2022 ha de agricultura de temporal anual. Se consideran 13 lotes: 8 de infraestructura habitacional unifamiliar, 1 de caseta de control o acceso y 4 dedicados a la conservación forestal, además de la construcción y/o remodelación de vialidades y caminos. Asimismo, dentro de la presente Manifestación se plantean las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental orientadas a prevenir, disminuir y compensar los efectos adversos que pudieran derivarse sobre el ecosistema.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La MIA tiene como finalidad identificar y evaluar los posibles impactos ambientales asociados a las obras y actividades contempladas para el Proyecto cuya superficie total por construir corresponde a 0.8132 ha. Asimismo, se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental necesarias para evitar, reducir o atender los posibles efectos adversos sobre el ambiente.
Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.	De conformidad con la LGEEPA, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, la secretaria podrá establecer las modificaciones, condiciones y/o recomendaciones que considere pertinentes una vez concluido el proceso de presentación y evaluación de la MIA.
Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:	Como parte de las medidas contempladas en la MIA para favorecer la conservación del suelo y mantener la infiltración de agua, se propone la

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	construcción de 6 barreas de material vegetal muerto y de 903 terrazas individuales con la finalidad de reducir los efectos asociados a la incorporación de nueva infraestructura dentro del Proyecto.
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para reducir las emisiones a la atmósfera y prevenir o minimizar los impactos ambientales asociados al desarrollo de las obras y actividades.
Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se implementarán las medidas necesarias para prevenir y reducir los posibles impactos sobre los cuerpos de agua, así como para evitar afectaciones al ambiente.
Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	

II.1.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del Impacto Ambiental.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente fue publicado en el DOF el 30 de mayo del 2000 y contó con una reforma el 31 de octubre del 2014, determina las obras o actividades que, por su ubicación, dimensiones, características o alcances, no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y, por lo tanto, no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

En la Tabla 2 se desglosan los artículos del Reglamento de la LGEEPA aplicables al Proyecto y su congruencia o vinculación.

Tabla 2. Disposiciones y restricciones del Reglamento de la LGEEPA.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
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 zonas áridas. … S) Obras en Áreas Naturales Protegidas.	Mediante la presentación de la MIA en modalidad Particular se somete a autorización la información ambiental relacionada con el Proyecto y con el IA correspondiente, quedando sujeta a las observaciones, modificaciones y determinaciones que considere la autoridad procedente correspondiente a los incisos O y S del presente Artículo.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	A través de la presentación de la MIA modalidad Particular se somete a evaluación de la autoridad ambiental competente la información técnica y ambiental asociada al desarrollo del Proyecto, incluyendo la correspondiente a las superficies sujetas a la construcción de las obras. Dicha información será objeto de revisión y análisis por parte de la autoridad, quien podría establecer las observaciones, modificaciones, medidas y condiciones que resulten conforme a la normatividad aplicable.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada. IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los	La MIA modalidad Particular considera la ubicación del Proyecto dentro de la región hidrológica No. 18. Balsas, cuenca identificada como la No.71 Rio Cutzamala, en las subcuencas RH18Gf R. Temascaltepec (37.39 %) y RH18Gg R. Tilostoc (6.61 %). Tilostoc. Dicha región presenta relevancia ambiental por su importancia en la conservación de los recursos forestales, la biodiversidad y los procesos hidrológicos asociados en la cuenca de Valle de Bravo. En este contexto las obras y actividades previstas para el Proyecto, entre las que se incluyen infraestructura habitacional, caminos de acceso y vialidades guardan relación con lo establecido en el presente

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ecosistemas.	artículo.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	La presente MIA modalidad Particular presenta toda la información requerida por la SEMARNAT, contemplando el *Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental*, publicado el primero de abril de 2026 en del DOF, dentro del cual, en su artículo Décimo segundo se da a conocer la nueva guía para la presentación y entrega del Tramite SEMARNAT-04-003. Se abarca la información requerida en la MIA modalidad regional distribuida de la siguiente forma conforme a la nueva numeración de los Capítulos: • Apartados I y II dentro del Capítulo I: *Datos generales del Proyecto, del promovente, del responsable del Estudio de Impacto Ambiental y descripción del Proyecto*. • Apartados III en el Capítulo II: *Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso de Suelo*. • Apartados IV y V dentro del Capítulo III: *Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada.* • Apartados V, VI y VII en el Capítulo IV: *Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración.* • Apartado VIII incorporado como Anexo. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la MIA. (Ver *Anexo 5. Metodologías utilizadas*).
Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los	La presente MIA modalidad Particular contara con toda la información requerida por la SEMARNAT de conformidad con las disposiciones y criterios aplicables para su evaluación.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	

II.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se publicó el 25 de febrero del 2003, con la última reforma expedida el 01 de abril de 2024. Es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden, interés público y de observancia general en todo el territorio nacional; tiene por objetivo regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la federación, los estados y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales, cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas, se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En la Tabla 3, se describen los artículos de la LGDFS que se vinculan al Proyecto.

Tabla 3.Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 63. Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de la presente Ley, podrán ser revocados por cualquiera de las causas que presenta el artículo 63.	El presente artículo se cumple debido a que el Proyecto se sujetara íntegramente al procedimiento jurídico y administrativo aplicable para la autorización y posterior ejecución de las obras y actividades que lo conforman.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del Proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El Promovente efectuará y acreditará el depósito ante él Fondo forestal Mexicano por el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones establecidos en el Reglamento Aplicable.

II.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Nuevo Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020, la última reforma publicada fue el 20 de noviembre del 2025, el ordenamiento tiene por objetivo reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal y en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país, además de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En la Tabla 4 se presentan los artículos del Reglamento de la LGDFS aplicables al Proyecto.

Tabla 4.Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 139**.** Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o conjuntos de predios; y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación del uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como	La ejecución del Proyecto implica el CUSTF en 0.6110 ha (6,110 m^2) del área total de IA, correspondientes al tipo de uso de suelo y vegetación de bosque de pino. El Promovente presentará ante la SEMARNAT, el Estudio Técnico Justificativo para el CUSTF y la solicitud de CUSTF, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el registro del prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la	La ejecución del Proyecto implica el CUSTF en 0.6110 ha (6,110 m^2) del área total de IA, correspondientes al tipo de uso de suelo y vegetación de bosque de pino. El promovente presentará ante la SEMARNAT, el Estudio Técnico Justificativo para el CUSTF y la solicitud de CUSTF, de acuerdo a lo establecido en el artículo 139 y 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
ejecución del cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	
Artículo 152. El monto económico de la Compensación ambiental relativa al Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría o la ASEA considerando lo siguiente: I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría, en los que se considerará la importancia y características del ecosistema donde se realizará el Cambio de uso del suelo. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación. Los recursos que se obtengan serán destinados a actividades de Compensación ambiental; preferentemente en la Cuenca hidrográfica en donde se haya autorizado el Cambio de uso del suelo o, cuando esto no fuera técnicamente posible, donde la Comisión determine como área prioritaria para la reforestación. Estas actividades serán realizadas por la Comisión o por terceros con quienes esta convenga.	El Proyecto implica el CUSTF, por lo tanto, se realizará la compensación de los ecosistemas afectados, de acuerdo con los costos de referencia para reforestación, restauración y su mantenimiento. El Promovente pagará el monto de la compensación ambiental relativa al CUSTF a que se refiere el artículo 98 de la Ley; además de cumplir con lo que determine la SEMARNAT

II.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Se considera ley en el territorio de México en materia de gestión de residuos, con su última reforma publicada el 19 de enero de 2026. Abarca la gestión tanto de residuos no peligrosos como la gestión de los residuos peligrosos, además de considera una tercera clasificación de residuos denominados residuos de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Esta ley está basada en el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al ambiente.

Se muestran los artículos aplicables y que se vinculan con el desarrollo del Proyecto en la Tabla 5.

Tabla 5. Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables	El Proyecto realizará el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos durante cada una de sus etapas, serán manejados y dispuestos de la mejor manera implementando acciones de vigilancia Ambiental.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: …	
Artículo 40. Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley	
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.	Los residuos peligrosos que, en su caso, se generen durante las actividades del Proyecto serán entregados para su manejo, transporte y disposición a empresas debidamente autorizadas por la Secretaría, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

II.1.4 Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000, con la última reforma publicada el 16 de julio de 2025, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objetivo 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, aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción.

En la Tabla 6 se presentan los artículos del Reglamento de la LGVS que se aplican al Proyecto.

Tabla 6. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	El Proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia, además de presentar 4 lotes para la conservación de la vegetación nativa, en los cuales no habrá intervención por obras y actividades asociadas, aplicando medidas de protección y conservación para garantizar que las diversas interacciones que aquí se desarrollan continúen dentro del Predio, dando cumplimiento al presente artículo.
Artículo 18 Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat	El Proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia, además de presentar 4 lotes para la conservación de la vegetación nativa, en los cuales no habrá intervención por obras y actividades asociadas, aplicando medidas de protección y conservación para garantizar que las diversas interacciones que aquí se desarrollan continúen dentro del Predio, Por lo cual se proponen medidas de mitigación y conservación de la fauna silvestre, que no comprometan los ciclos ecológicos de las especies.
Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación en todas las etapas del Proyecto, destinadas exclusivamente a minimizar los efectos negativos que puedan ser generados y que afecten la vida silvestre y su hábitat dentro del *Anexo 18. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.*
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características	De ser el caso, el promovente elaborará y aplicará los procedimientos de manejo para la reubicación de especies, procurando no ocasionar demasiado estrés o algún daño físico en los ejemplares.
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a. En peligro de extinción, 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.	En el área del Proyecto se detectaron dos especies consideradas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: . Como parte del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, se implementarán las siguientes acciones: Previo a las actividades de desmonte y despalme, se realizará la identificación y localización de nidos y madrigueras. En

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
b. Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o medianos plazos, 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. c. Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	caso de detectar sitios de anidación activos, se permitirá la culminación del ciclo reproductivo de las especies y, posteriormente, se procederá al rescate y reubicación de las crías, conforme a las condiciones del sitio. La liberación de los ejemplares rescatados se efectuará en sitios previamente seleccionados, verificando que presenten condiciones ambientales y de hábitat similares a las del sitio de procedencia, a fin de favorecer su establecimiento y adaptación.
Artículo 82. La Secretaría podrá autorizar la liberación de ejemplares de la vida silvestre al hábitat natural con fines de repoblación o de reintroducción, en el marco de Proyectos que prevean: a. Una evaluación previa de los ejemplares y del hábitat que muestre que sus características son viables para el Proyecto. b. Un plan de manejo que incluya acciones de seguimiento con los indicadores para valorar los efectos de la repoblación o reintroducción sobre los ejemplares liberados, otras especies asociadas y el hábitat, así como medidas para disminuir los factores que puedan afectar su sobrevivencia, en caso de ejemplares de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo. c. En su caso, un control sanitario de los ejemplares a liberar.	Para cumplir con este lineamiento, el promovente solicitará la autorización para el traslado y reubicación de las especies encontradas dentro del área del Proyecto, realizando una previa evaluación de las condiciones del sitio donde se reubicarán, demostrando así que es un lugar óptimo como nuevo hábitat.
Artículo 83. Solamente se podrá realizar aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, en las condiciones de sustentabilidad prescritas en los siguientes artículos.	Durante el desarrollo de este Proyecto no se pretende realizar ningún aprovechamiento de especies en vida silvestre.
Artículo 85. Solamente se podrá realizar aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, en las condiciones de sustentabilidad prescritas en los siguientes artículos. El aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre requiere de una autorización previa de la Secretaría, en la que se establecerá la tasa de aprovechamiento y su temporalidad. Los aprovechamientos a que se refiere el párrafo anterior podrán autorizarse para actividades de colecta, captura o caza con fines de reproducción, restauración, recuperación, repoblación, reintroducción, traslocación, económicos o educación ambiental.	Durante el desarrollo del Proyecto no se contempla realizar ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre. No obstante, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente Artículo, mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir y evitar cualquier uso, aprovechamiento o extracción ilegal de los ejemplares reubicados.
Artículo 91. Solamente se podrá autorizar el aprovechamiento de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica. Cualquier otro aprovechamiento, en el caso de poblaciones en peligro de extinción y amenazadas, estará sujeto a que se demuestre que se ha cumplido satisfactoriamente cualesquiera	Durante el desarrollo del Proyecto no se contempla realizar ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre. No obstante, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente Artículo, mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir y evitar cualquier uso, aprovechamiento o extracción ilegal de los ejemplares reubicados.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
de las cuatro actividades mencionadas anteriormente y que: a. Los ejemplares sean producto de la reproducción controlada, que a su vez contribuya con el desarrollo de poblaciones en programas, Proyectos o acciones avalados por la Secretaría cuando éstos existan, en el caso de ejemplares en confinamiento. b. Contribuya con el desarrollo de poblaciones mediante reproducción controlada, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre.	
Los medios y formas para ejercer el aprovechamiento deberán minimizar los efectos negativos sobre las poblaciones y el hábitat. La autorización de aprovechamiento generará para su titular la obligación de presentar informes periódicos de conformidad con lo establecido en el reglamento, que deberán incluir la evaluación de los efectos que ha tenido el respectivo aprovechamiento sobre las poblaciones y sus hábitats.	Durante el desarrollo del Proyecto no se contempla realizar ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre. No obstante, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente Artículo, mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir y evitar cualquier uso, aprovechamiento o extracción ilegal de los ejemplares reubicados.

II.1.5 Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales. La Ley de Aguas Nacionales señala en su Título Séptimo, las disposiciones sobre Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, acorde con lo expuesto en la Tabla 7.

Tabla 7. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 86 BIS 2.Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El Promovente deberá realizar los trámites necesarios para cumplir con las condiciones particulares que emita el estado o municipio donde se realizará el Proyecto. En la etapa de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas, a fin de ser tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo la contaminación del agua. Asimismo, se cumplirá con lo estipulado en la Ley de Aguas Nacionales y las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.	
Artículo 90. "La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga de aguas residuales en los términos de los reglamentos de esta Ley, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y	

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso. Cuando las descargas de aguas residuales se originen por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, los permisos de descarga tendrán, por lo menos, la misma duración que el título de concesión o asignación correspondiente. El otorgamiento de la prórroga se sujetará a las mismas reglas de temporalidad o terminación de aquéllas y "la Autoridad del Agua" deberá actualizar las condiciones particulares de descarga. En caso de reasignación de volúmenes de agua en los términos del Capítulo V del Título Cuarto de la presente Ley, "la Autoridad del Agua" debe emitir un nuevo permiso en el que se establezcan las características particulares de descarga.	
Artículo 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio. … Las descargas de aguas residuales por uso doméstico y público urbano que carezcan o que no formen parte de un sistema de alcantarillado y saneamiento, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan y mediante aviso. Si estas descargas se realizan en la jurisdicción municipal, las autoridades locales serán responsables de su inspección, vigilancia y fiscalización.	

II.1.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, su última reforma el 25 de agosto de 2014, define las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos.

En la Tabla 8 se pueden observar los artículos de la Ley de Aguas Nacionales aplicables para el Proyecto.

Tabla 8. Artículos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicables durante la ejecución del Proyecto.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto dentro de una superficie total de 458,684 metros cuadrados (45.8684 ha), en la que se realizará el impacto ambiental solamente en 8,132 ha (0.8132 ha), se promoverá las descargas de agua residuales al drenaje municipal contemplando la infraestructura ya construida, además se generarán aguas por el uso de sanitarios portátiles.
Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán recolectadas, transportadas y dispuestas por empresas autorizadas, para su tratamiento y disposición final conforme a

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	la normatividad aplicable, evitando con ello la contaminación del suelo y los cuerpos de agua. Durante la ejecución del Proyecto se establecerán acciones de vigilancia y supervisión para prevenir el vertimiento de aguas residuales, residuos y materiales de construcción sobre el suelo,

II.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

II.2.1 Observancia jurídica aplicable a los ordenamientos ecológicos territoriales.

A partir de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, diversos países han adoptado el ordenamiento territorial, bajo distintas denominaciones y enfoques, como un instrumento de planeación orientado a regular y organizar las actividades productivas, promover la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En México, los primeros antecedentes relacionados con la incorporación de criterios ambientales en la planeación territorial se remontan a la Ley General de Asentamientos Humanos, publicada en 1976, mediante la cual comenzaron a considerarse aspectos ambientales vinculados con la planeación y regulación de los usos del suelo en el territorio nacional.

Posteriormente, en 1988 se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la que se estableció la atribución de la Federación para formular el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en coordinación con las dependencias de la Administración Pública Federal y las autoridades locales correspondientes.

Durante el periodo 1989-1994 se formuló el primer Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente 1990-1994, dentro del cual se contempló como una de sus metas el desarrollo del Proyecto de Ordenamiento Ecológico General del Territorio del país.

Posteriormente, en la Estrategia Nacional de Desarrollo 1995-2000, el Ordenamiento Ecológico General del Territorio se incorporó como uno de los instrumentos centrales para la planeación ambiental del territorio. Finalmente, el 7 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), concebido como un instrumento de planeación orientado a evaluar y programar el uso óptimo del suelo y el manejo sustentable de los recursos naturales en el territorio nacional.

II.2.1.1 Ordenamiento territorial.

El concepto de Ordenamiento Territorial se refiere al proceso de regulación y orientación de la distribución geográfica de las actividades productivas, las modalidades de uso y aprovechamiento de los

recursos y servicios ambientales, los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, dentro de un espacio determinado del territorio nacional. Este enfoque permite analizar dos ámbitos estrechamente relacionados: el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el ordenamiento ecológico del territorio, los cuales contribuyen a orientar el desarrollo y el uso adecuado del territorio.

II.2.1.1.1 Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos.

El objetivo establecido en el artículo 1 de la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH) consiste en establecer la concurrencia de la Federación, las entidades federativas y los municipios para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; fijar las normas básicas para la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y para la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, así como establecer las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.

En este contexto, los usos, destinos y reservas del suelo se establecen y regulan mediante los planes o programas de desarrollo urbano, los cuales constituyen instrumentos de planeación orientados a definir estrategias para la ocupación racional del territorio y el desarrollo ordenado de los centros de población.

Lo anterior se vincula con el propósito del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, definido en la LGAH como el proceso mediante el cual se busca una distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional, de conformidad con lo establecido en el artículo 2, fracción XIV.

En México, la regulación ambiental de los asentamientos humanos es un instrumento de la política ambiental nacional que compete a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), atribución establecida de manera concurrente entre esas dependencias y fundamentada en el artículo 27 constitucional, que se asocia con la regulación del desarrollo urbano, tarea a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

El artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), señala que, para el logro de los objetivos de la política ambiental, los planes y programas de desarrollo urbano deben considerar los lineamientos y estrategias de los programas de ordenamiento ecológico. En el artículo 19 de la LGAH, se establece que los planes o programas de desarrollo urbano deben considerar los criterios de regulación ecológica de los asentamientos humanos contenidos en la LGEEPA y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica. Asimismo, la LGAH incluye temas sobre la conservación y mejoramiento ambiental de los asentamientos humanos; la prevención y atención de riesgos y contingencias ambientales; la orientación para el desarrollo sustentable de regiones del país en función de los recursos naturales, de las actividades productivas y del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.

II.2.1.1.2 Ordenamiento ecológico del territorio.

El ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial guardan una estrecha relación y se complementan en el cumplimiento de sus objetivos, debido a que ambos constituyen instrumentos de planeación orientados a regular y orientar los usos y la ocupación del suelo.

En este sentido, el ordenamiento ecológico representa un componente fundamental para la planeación territorial, ya que, para orientar adecuadamente los procesos de ocupación y aprovechamiento del territorio, es necesario considerar las condiciones ambientales y las posibles afectaciones derivadas de las actividades humanas. Asimismo, proporciona elementos de diagnóstico sobre la estructura y dinámica de los recursos naturales, así como la identificación de conflictos ambientales, potencialidades y aptitudes del territorio, permitiendo establecer propuestas de uso del suelo acompañadas de políticas y criterios ambientales.

Por su parte, el ordenamiento ecológico constituye un instrumento normativo para la regulación del territorio y se complementa con otros instrumentos de política ambiental, como la evaluación del impacto ambiental. La articulación y aplicación conjunta del ordenamiento territorial y ecológico permite incorporar criterios ambientales en los procesos de planeación y desarrollo, contribuyendo al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y al desarrollo regional.

De manera general, el ordenamiento ecológico es la base para los planes y programas de desarrollo y es un instrumento de la política ambiental requerido por las instituciones y la sociedad, porque:

- Permite dar coherencia a las políticas institucionales, de administración y gestión del territorio, en particular en la coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno, y contribuye a conciliar los intereses de conservación de los recursos naturales con los de crecimiento económico derivados de los programas sectoriales de fomento económico, desarrollo urbano e infraestructura, agrícola, ganadero, entre otros, sobre una misma plataforma de información, siendo de importancia estratégica para la solución de conflictos, tal como se muestra en la Figura 1.

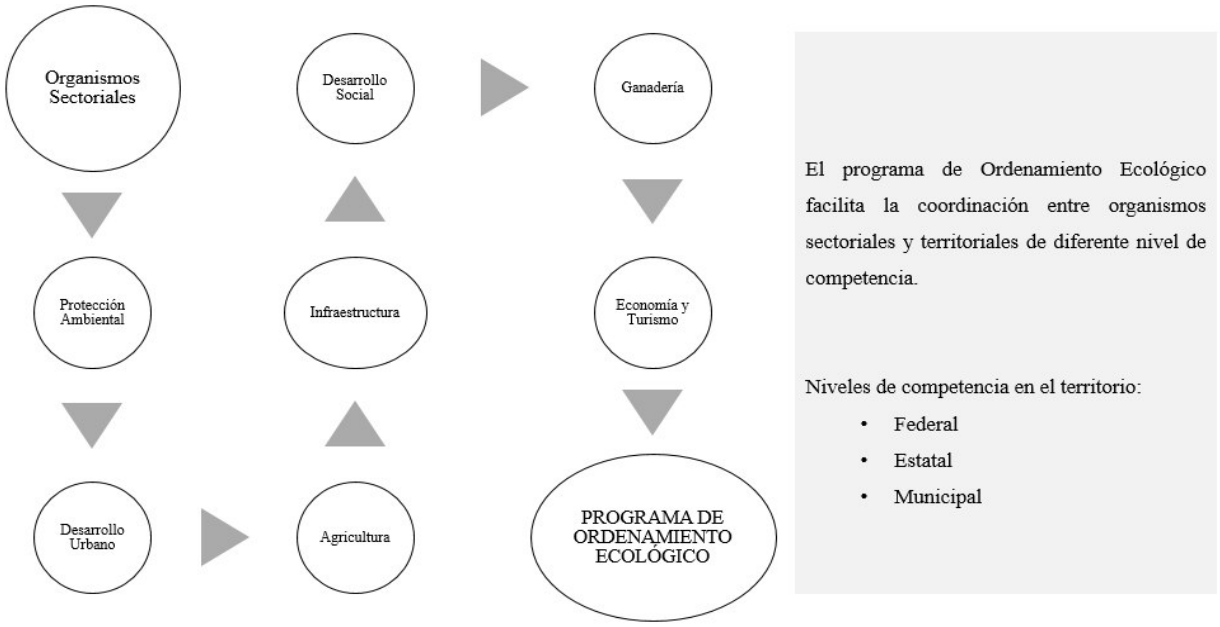


Figura 1. Organismos territoriales y sectoriales presentes en el Programa de Ordenamiento Ecológico.

- Simplifica y apoya la aplicación de otros instrumentos de la política ambiental, como la planeación ambiental, la evaluación de impacto ambiental, la regulación ambiental de los asentamientos humanos, las normas oficiales mexicanas, la investigación y educación ecológica.

La interrelación entre los componentes naturales, sociales y económicos desempeña un papel fundamental en el ordenamiento ecológico, debido a que el análisis integral del territorio requiere considerar la interacción y dinámica de las variables que los conforman. Resultan relevantes factores como la

periodicidad de los procesos naturales, los modelos y estilos de desarrollo económico, el marco institucional, las formas de producción y el uso de tecnologías, entre otros, ya que en conjunto influyen en la transformación, aprovechamiento y conservación del territorio y sus recursos naturales.

II.2.1.2 Marco Jurídico – Administrativo del Ordenamiento Ecológico.

El marco jurídico está constituido por el conjunto de leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, convenios y demás disposiciones jurídicas aplicables. Este marco constituye el sustento normativo para definir y orientar, entre otros aspectos, los esquemas de planeación del desarrollo y sus instrumentos complementarios, además de proporcionar una base para la toma de decisiones en los distintos ámbitos de actuación.

En este contexto, el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases para la participación de los diversos sectores de la sociedad en los procesos de planeación del desarrollo y la incorporación de sus demandas en el Plan y los programas correspondientes, al establecer que:

- Los fines del Proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación, siendo ésta democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.
- La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución. El plan nacional de desarrollo considerará la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales (Párrafo reformado DOF 05-06-2013).

Asimismo, el artículo 27 párrafo tercero, establece que:

> "*La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico…*" (Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 115, fracción V establece que los municipios en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

1. Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
2. Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;

3. Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren Proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
4. Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;
5. Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;
6. Otorgar licencias y permisos para construcciones;
7. Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;
8. Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; y
9. Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios (Fracción reformada DOF 23-12-1999).

II.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Los ordenamientos ecológicos constituyen instrumentos de planeación de gran utilidad para la toma de decisiones relacionadas con el crecimiento urbano, la ocupación del territorio y la conservación del ambiente. Su aplicación se ha extendido en sus diferentes modalidades, entre las que se encuentran los ordenamientos de carácter local, regional y general, de acuerdo con el ámbito territorial y los objetivos de planeación correspondientes. En México se cuenta con diversos instrumentos de ordenamiento ecológico de alcance local y regional; sin embargo, como señala Santana (2012):

> *"las investigaciones y aplicaciones del OET en México presentan numerosos ejemplos en sus modalidades regional y municipal, no ocurriendo así en el caso de una visión nacional de la ordenación de su territorio (...)"*, también se habla un poco del proceso: *"El presente proceso de planeación territorial del POEGT, en sus etapas de caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta, fue adjudicado al Instituto de Geografía de la UNAM por la SEMARNAT y el INE en 2008, se extendió por todo el proceso de la consulta pública, en 2009 y 2010, y hasta la etapa de instrumentación jurídica de su futuro decreto en el Diario Oficial de la Federación. Para el desarrollo de estas etapas de pronóstico y de propuesta del POEGT, fue necesario trabajar con los resultados de las etapas de caracterización (I) y diagnóstico (II), en particular, con la Regionalización Ambiental Biofísica (López, 2008), cuyas 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) se utilizaron como unidades de análisis y evaluación territorial, a la escala 1:2 000 000, durante todo el proceso de la investigación"*.

La formulación, expedición, ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) corresponde al Gobierno Federal y tiene como finalidad articular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal cuyas actividades inciden en los patrones de ocupación y aprovechamiento del territorio nacional.

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y establece una regionalización ecológica mediante la cual se identifican áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, así como los correspondientes lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada una de ellas.

II.2.2.1 Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto se vincula con la Etapa IV del Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuya información se encuentra disponible en el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta etapa comprende dos componentes principales: política ambiental y atención prioritaria, los cuales permiten identificar las condiciones y prioridades ambientales aplicables al territorio donde se pretende desarrollar el Proyecto.

De conformidad con lo establecido en la LGEEPA, el POEGT tiene como finalidad realizar una regionalización ecológica del territorio nacional, mediante la identificación de áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial, así como establecer los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada una de las regiones identificadas.

La etapa IV del POEGT se le llama propuesta, que se basó en la formulación de una propuesta del MOEGT (Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio), con base en los productos de la caracterización y del diagnóstico, el grado de compatibilidad entre la aptitud sectorial y el interés de cada sector, asimilando los escenarios del pronóstico. Las valoraciones finales para cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) sobre el estado actual del medio ambiente; sus proyecciones tendenciales a 2012, 2023 y 2033; la política ambiental propuesta; la categoría de conflictos sectoriales; el nivel de atención prioritaria; la aptitud y el interés sectoriales predominantes; el grado de compatibilidad entre ellos; así como la propuesta de actividad sectorial para el desarrollo sustentable. La implementación del modelo de ocupación sectorial, se rigió por 10 lineamientos ambientales generales en tres grupos propositivos (dirigidos a la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social y la infraestructura urbana, y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional). Estos lineamientos presentaron 44 estrategias ambientales y 273 acciones de implementación, la gran mayoría en consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2012.

Las UAB, se definen como unidades espaciales que permiten identificar y aplicar opciones de manejo de los recursos naturales, constituyendo una herramienta fundamental para la toma de decisiones en los procesos de planeación. Se establecen a partir de la información biofísica y socioeconómica disponible, y su dinámica está determinada por las intervenciones humanas en el paisaje (Dumaski y Craswell, 1998).

Según el biólogo Fernando Rosete Verges (Instituto Nacional de Ecología), una unidad de gestión ambiental (UGA) es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunada con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir, criterios del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia el modelo de desarrollo. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, como ocurre con las UGA previstas en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales.

II.2.2.2 Unidad ambiental Biofísica (UAB) presente en el área del Proyecto.

El Proyecto se encuentra dentro de la UAB como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Unidad Ambiental Biofísica en donde se encuentra el Proyecto.

Región Ecológica	**18.19**
UAB	67
Nombre de la UAB	Depresión del Balsas
Rectores del desarrollo	Desarrollo Forestal-Minería
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura-Ganadería
Asociados del desarrollo	Poblacional-Preservación de Flora Y Fauna
Otros sectores de interés	SCT
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de atención	Media
Estrategias	1-8, 12-15, 15 BIS, 27-30, 33-38, 40-44

Fuente: Elaboración propia con base en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Para una mejor interpretación, en la Figura 2, se ilustra la ubicación del predio del Proyecto respecto a las UAB´s del ordenamiento ecológico general del territorio nacional.

Las estrategias a la unidad ambiental biofísica se dividen en tres grandes grupos de acuerdo a su enfoque; Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio; Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana; Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Estos a su vez se dividen en categorías para su desarrollo y aplicación como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Estrategias de la UAB 67 Depresión de Balsas del POEGT.

Estrategias. UAB		Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	1. El Proyecto no afectara ecosistemas que se encuentren alrededor, además se integran medidas de compensación y mitigación con la finalidad de remediar, rehabilitar y compensar los impactos ambientales generados. 2. Se presentan acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna y actividades de reforestación. 3. Dentro del área del Proyecto se efectuaron muestreos de flora y fauna por cada tipo de Uso de Suelo y Vegetación para identificar la biodiversidad y proponer las acciones y/o medidas de compensación y mitigación.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	4. No se vincula con el Proyecto. 5. No se vincula con el Proyecto. 6. No se vincula con el Proyecto. 7. Los recursos forestales removidos por el Proyecto serán incorporados al ecosistema mediante medidas de manejo, compensación y restauración, favoreciendo su aprovechamiento sustentable y la continuidad de los servicios ambientales.

Estrategias. UAB		Vinculación con el Proyecto
		8. El Proyecto contempla la valoración de servicios ambientales relacionados con la recarga acuífera, erosión del suelo, paisaje y captura de carbono.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	12. Dentro de las medidas de compensación y mitigación se ejecutarán los siguiente Programas: • *Anexo 18. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.* • *Anexo 19. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.* • *Anexo 20. Programa de reforestación.* • *Anexo 21. Programa de conservación de suelo y agua*. 13. No se vincula con el Proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	14. El Proyecto propagara especies nativas dentro del Predio del Proyecto mediante el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y *Programa de reforestación*, garantizando la conservación de las especies censadas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	15. No se vincula al Proyecto. 15 BIS. No se vincula al Proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	27. No se vincula al Proyecto. 28. No se vincula al Proyecto. 29. No se vincula al Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	30. No se vincula al Proyecto.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	33. No se vincula al Proyecto. 34. No se vincula al Proyecto. 35. No se vincula al Proyecto. 36. No se vincula al Proyecto. 37. No se vincula al Proyecto. 38. No se vincula al Proyecto. 40. No se vincula al Proyecto. 41. No se vincula al Proyecto.

Estrategias. UAB		Vinculación con el Proyecto
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	42. El Proyecto cuenta con los derechos de propiedad del predio a intervenir.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	43. No se vincula al Proyecto. 44.No se vincula con el Proyecto. No obstante, dentro del área de IA se consideran los planes de desarrollo urbano de los asentamientos humanos que aplican dentro del polígono del Proyecto.

II.2.2.2.1 Vinculación con el Proyecto.

Con base en lo anterior, el Proyecto se considera congruente con las políticas ambientales y estrategias establecidas para la UAB 67, Depresión del Balsas, al contemplar medidas de prevención, mitigación y compensación dirigidas a atender los posibles impactos ambientales asociados con su ejecución. Asimismo, se implementarán acciones de restauración en áreas degradadas, orientadas a contribuir a la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales presentes en el área sujeta al IA.

.

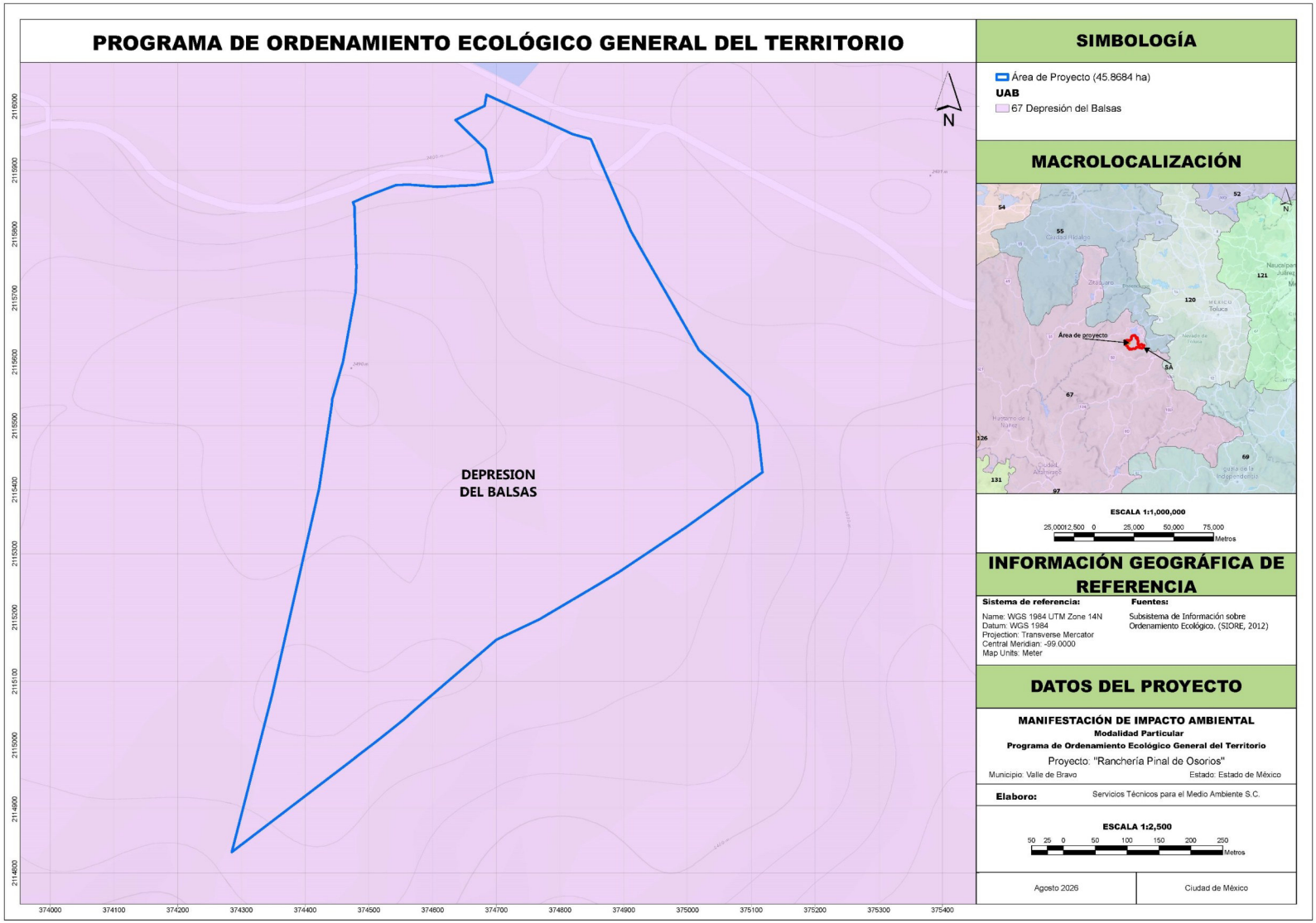


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

Ver *Anexo 2.17. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.*

II.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

En el Estado de México se han establecido diversos instrumentos de planeación territorial, entre los que se encuentran los ordenamientos ecológicos de ámbito regional y local, así como los planes de desarrollo urbano de carácter municipal, parcial y sectorial. Entre estos instrumentos destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM), publicado el 4 de junio de 1999, mediante el cual la entidad se posicionó como una de las primeras a nivel nacional en incorporar una política ambiental orientada a regular el uso del suelo y las actividades productivas bajo criterios de sustentabilidad y protección ambiental (Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, 2009).

Posteriormente, en 2006, ante la necesidad de actualizar dicho instrumento debido a las modificaciones registradas en la ocupación del territorio y a la incorporación de nuevas tecnologías para el análisis espacial, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, a través de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, implementó el Sistema de Información Cartográfico del Ordenamiento Ecológico. Este sistema permitió recopilar, organizar y procesar la información cartográfica y estadística generada en el POETEM, incorporando además información del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

La información georreferenciada obtenida mediante este sistema sirvió como base para realizar un análisis actualizado de las condiciones territoriales y ambientales de la entidad, dando lugar al 19 de diciembre de 2006 a la publicación de la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Como parte de esta actualización, se redefinieron las unidades ecológicas considerando las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, estatal y municipal decretadas hasta ese momento; asimismo, se delimitaron zonas de atención prioritaria y se asignaron los usos predominantes correspondientes a cada unidad territorial.

La Actualización del POETEM correspondiente al año 2023 cumple con la necesidad de un cambio del modelo de ordenamiento existente para armonizar y alinear de manera concurrente varios instrumentos de planeación territorial como son:

I. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales;
II. Programas de Desarrollo Urbano Municipales, y
III. Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.

La creación del POETEM tiene como finalidad establecer lineamientos para el aprovechamiento racional de los recursos naturales, vincular los procesos de aprovechamiento con principios de sustentabilidad y fomentar entre la población una actitud responsable hacia los ecosistemas, con el propósito de fortalecer su capacidad de respuesta y promover el desarrollo de una cultura ambiental en la entidad. Para ello, el POETEM contempla Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a las cuales se asignan objetivos territoriales, políticas ambientales de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, así como criterios de compatibilidad de usos del suelo, estrategias, acciones y programas orientados a alcanzar una visión territorial consensuada entre los diferentes actores sociales del estado. Asimismo, incorpora criterios de regulación ecológica como recomendaciones normativas destinadas a orientar el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales y prevenir prácticas inadecuadas que puedan ocasionar su deterioro. De acuerdo con la información disponible en el sitio de la Dirección General para el Territorio Sostenible de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Estado de México, dependencia encargada de proponer los Programas de Ordenamiento Ecológico regionales y locales en la entidad, el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se encuentra

comprendida dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (Figura 3).

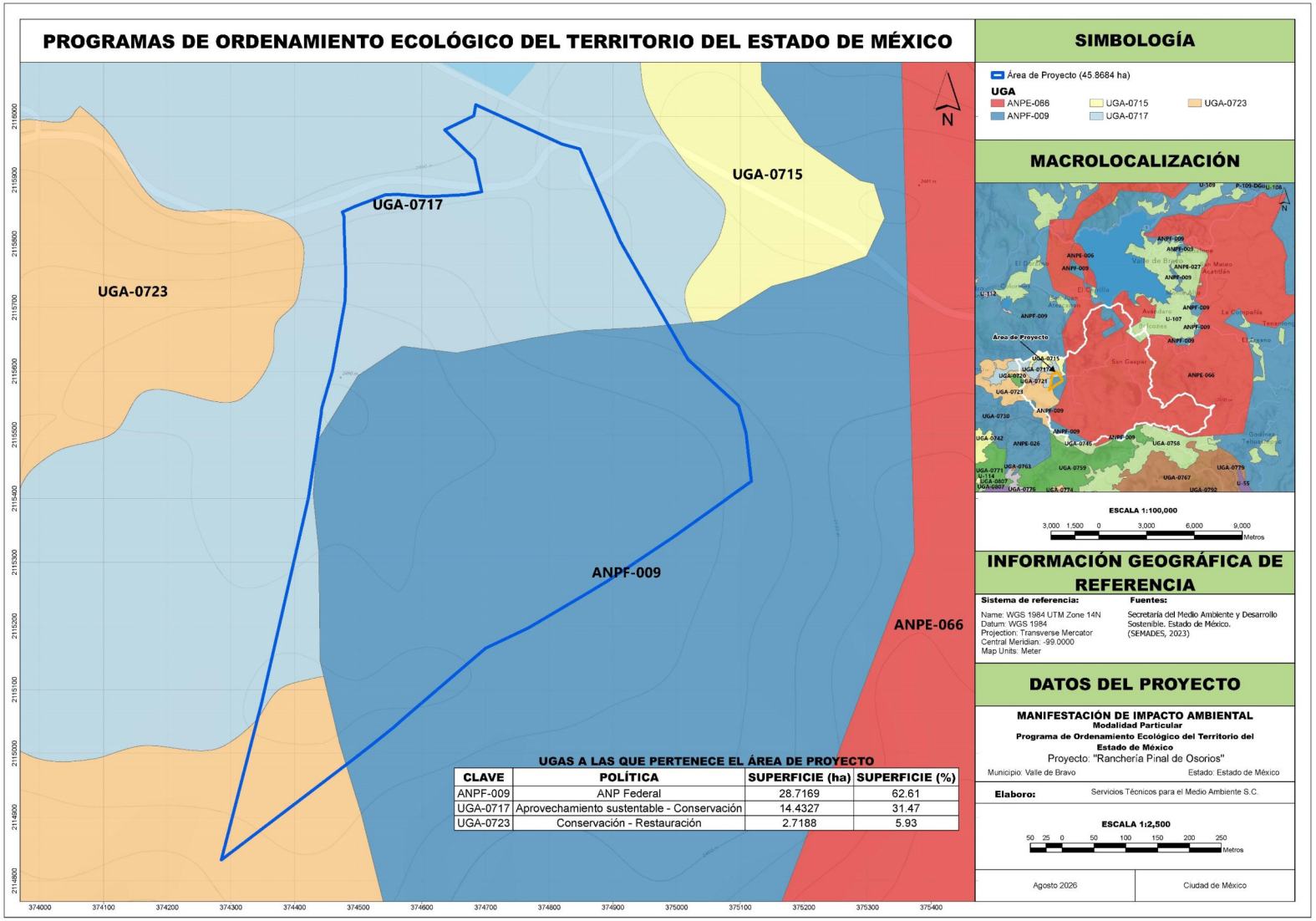


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETEM.

Ver *Anexo 2.18. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México*

Adicionalmente, el POETEM integra las principales problemáticas ambientales de la entidad, así como los sectores productivos y actores relevantes identificados en cada región. La estructura del documento comprende los siguientes elementos:

- Leyes y reglamentos que sustentan su elaboración.
- Metodología empleada para la construcción del modelo de ordenamiento, así como las reglas de decisión utilizadas para definir los elementos que integran el programa.
- Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, en el cual se establecen 730 Unidades de Gestión Ambiental (UGA).
- Recomendaciones y conclusiones derivadas del proceso de ordenamiento.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México permite orientar las actividades productivas hacia aquellas zonas donde puedan desarrollarse bajo condiciones de menor impacto ambiental, considerando al mismo tiempo las características y aptitudes del territorio para su realización. Para la determinación de las UGA se consideraron cuatro políticas ambientales principales, cuya distribución porcentual es la siguiente:

- Aprovechamiento sustentable: 32.3 %.
- Conservación: 34.9 %.
- Restauración: 6.3 %.
- Protección: 26.6 %.

II.2.3.1 Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto incide dentro de tres UGA´s, el ANPF-009, UGA-0717 y UGA-0723 como se muestra en la Tabla 11 y la Figura 3, no obstante, los polígonos donde se realizará el impacto ambiental inciden únicamente dentro de las UGA's ANPF-009 Y UGA-0717. El POETEM asigna los lineamientos ecológicos para las UGA's correspondientes a los establecidos en la Tabla 12, donde se describe cada criterio ambiental aplicable al Proyecto en el área IA.

Tabla 11. Descripción UGA's ANPE-009, UGA-0717 y UGA-0723

Clave	Política ambiental	Superficie Proyecto (ha)	Municipio Valle de Bravo	
ANPE-009	ANP Federal	28.7169	**Usos permitidos**	Usos permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo.
			Usos no permitidos	Usos no permitidos conforme al Decreto y programa de Manejo.
			Criterios	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.
UGA-0717	Aprovechamiento Sustentable - Conservación	14.4327	**Usos permitidos**	Ac, Ag, FM, FnM, Gex, If, TA.
			Usos no permitidos	AHR, AHU, Cn, Gln, ILg, IPs, Mn, Ps, TCn.
			Criterios	Ac01, Ac03 al Ac12, Ag01 al Ag07, Ag09 al Ag12, Ag14 al Ag23, Fn03 al Fn10, Fo01, Fo03 al Fo06, Ga01 al Ga12, If03 al If08, If11 al If16, If20, If21, Ta02 al Ta11, Ta13 al Ta19, Ge01, Ge03 al Ge06, Ge08, Ge10, Ge12 al Ge18.
UGA-0723	Conservación - Restauración	2.7188	**Usos permitidos**	Ag, FM, FnM, GEx, If, TA.
			Usos no permitidos	AC, AHR, AHU, Cn, Gln, ILg, Ips, Mn, Ps, TCn.
			Criterios	Ag01 al Ag12, Ag14 al Ag16, Ag18 al Ag23, Fn02 al Fn10, Fo02 al Fo06, Ga02, Ga03, Ga05 al Ga11, If01 al If09, If11 al If16, If20, If21, Ta02 al Ta19, Ge01, Ge03 al Ge06, Ge08, Ge10, Ge12 al Ge18.

Tabla 12. Vinculación con los Criterios ambientales aplicables al parea IA de las UGA's ANPE-009 y UGA-0717

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Acuicultura		
Ac01	La producción experimental o comercial de organismos genéticamente modificados requerirá contar con el Estudio de la Evaluación de los Posibles Riesgos relativos a su liberación en el medio ambiente.	No se vincula al Proyecto.
Ac03	Las actividades acuícolas deberán mantener una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que derive a escurrimientos naturales.	No se vincula al Proyecto.
Ac04	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No se vincula al Proyecto.
Ac05	En las unidades de producción acuícola de tipo extensivo el drenado de las aguas de estanquería se realizará preferentemente hacia áreas de cultivo.	No se vincula al Proyecto.
Ac06	Se prohíbe la descarga directa de aguas residuales en cuerpos de agua derivadas de las unidades de producción acuícola, a fin de evitar la contaminación y eutrofización.	No se vincula al Proyecto.
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 se vincula al Proyecto.
Ac08	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 se vincula al Proyecto.
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 emitido por la autoridad competente.	No se vincula al Proyecto.
Ac10	En los encierros que aprovechen cuerpos de agua temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecado.	No se vincula al Proyecto.
Ac11	No se permite el aprovechamiento de agua para la actividad acuícola a partir de fuentes concesionadas para uso Doméstico y Público urbano.	No se vincula al Proyecto.
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 se vincula al Proyecto.
Agrícola		
Ag01	El uso de plaguicidas, nutrientes vegetales y todos los aspectos fitosanitarios deberán estar regulados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Toxicas (CICLOPLAFEST)	No se vincula al Proyecto.
Ag02	Se deberá evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas derivada del uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de los mismos, evitando la escorrentía de	No se vincula al Proyecto. No obstante, con la finalidad de prevenir cualquier tipo de contaminación, los residuos generados durante su ejecución serán manejados, almacenados, transportados y dispuestos conforme a la

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
	plaguicidas y fertilizantes hacia cuerpos de agua superficiales. Además, se evitarán procesos de acumulación de contaminantes agroquímicos en las aguas subterráneas por procesos de lixiviación.	normatividad ambiental aplicable.
Ag03	Cuando con fines de enriquecimiento del suelo o cultivo, se incorporen residuos orgánicos al terreno de cultivo, éstos no deben representar un riesgo de contaminación al suelo y al producto.	No se vincula al Proyecto.
Ag04	En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos se realizarán mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	No se vincula al Proyecto.
Ag05	Se evitará la quema de esquilmos y de perímetros de predios agrícolas post cosecha.	No se vincula al Proyecto.
Ag07	Entre áreas de diferentes cultivos permanentes o semi-permanentes, o entre diferentes sistemas de producción se deberá disponer una zona con vegetación, establecida mediante la siembra o la regeneración natural.	No se vincula al Proyecto.
Ag09	Las actividades agrícolas podrán desarrollarse siempre y cuando, se encuentren sujetas a estrictas medidas de control, para prevenir modificaciones significativas a los ecosistemas.	No se vincula al Proyecto.
Ag10	Se implementará el uso de cercas vivas con especies arbóreas nativas.	No se vincula al Proyecto.
Ag11	Se establecerá una franja de 20 metros con vegetación nativa entre las áreas de producción y los cuerpos de agua naturales.	No se vincula al Proyecto.
Ag12	Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en barrancas y cuerpos de agua.	No se vincula al Proyecto.
Ag13	Las áreas agrícolas de la UGA no podrán ser sujetos a procesos de urbanización.	No se vincula al Proyecto.
Ag14	El almacenamiento, uso y siembra de semillas de organismos genéticamente modificados requiere contar con autorización previa de las Autoridades Competentes conforme a la relativa Valoración de Posibles Riesgos al Medio Ambiente; así como Valorada su Inocuidad Alimentaria.	No se vincula al Proyecto.
Ag15	No se permitirá la expansión de la superficie agrícola en zonas forestales.	No se vincula al Proyecto.
Ag16	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No se vincula al Proyecto.
Ag17	Las áreas de aprovechamiento contiguas a zonas de protección deberán establecer una franja de amortiguamiento de 50 metros.	No se vincula al Proyecto.
Ag18	Se evitará la contaminación generada por los desperdicios de las prácticas agrícolas.	No se vincula al Proyecto.
Ag19	Se limitará el incremento de superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados (< 40 cm de espesor) y/o con pendiente mayor al 30%.	No se vincula al Proyecto.
Ag20	Se prohíbe el uso de cualquier tipo de agroquímico inorgánico en zonas adyacentes a ecosistemas naturales.	No se vincula al Proyecto.
Ag21	En las zonas de uso agrícola que formen o pasen a formar parte de los cinturones verdes de carácter forestal, se realizarán prácticas de reforestación únicamente con especies nativas.	No se vincula al Proyecto.
Ag22	Aplicar cultivo en franjas: a) de contorno cuando la pendiente es de 2 a 15%, b) de contención en terrenos	No se vincula al Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
	con pendientes en ambas direcciones y c) perpendicular para terrenos con relieve ondulado.	
Ag23	Se deberá disponer una zona con vegetación establecida mediante la siembra o la regeneración natural entre áreas de diferentes cultivos permanentes o semi-permanentes, o entre diferentes sistemas de producción.	No se vincula al Proyecto.
Forestal no maderable		
Fn01	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 se vincula al Proyecto.
Fn03	El aprovechamiento de recursos naturales no maderables podrá desarrollarse siempre que, no genere modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de manejo específico, contando con la autorización de la instancia competente.	No se vincula al Proyecto.
Fn04	El aprovechamiento de hongos silvestres, de heno y musgo requerirá contar con autorización previa de la autoridad competente.	No se vincula al Proyecto.
Fn05	En zonas que presenten alto riesgo de erosión se prohíbe la extracción de tierra de monte o de hoja.	No se vincula al Proyecto.
Fn06	La extracción de productos forestales no maderables con fines de comercialización deberá implementarse mediante esquema de plantación, UMA o bien, bajo esquema de Plan de Manejo de extracción autorizado por la autoridad competente.	No se vincula al Proyecto.
Fn07	Los beneficiarios del aprovechamiento forestal no maderable deberán participar en las acciones de restauración ecológica de las áreas aprovechadas.	No se vincula al Proyecto.
Fn08	La autorización para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables estará sujeta a un permiso de aprovechamiento otorgado por las autoridades competentes, contando con un curso de capacitación para el aprovechamiento sustentable de los recursos no maderables, siempre en observancia de la normatividad vigente.	No se vincula al Proyecto.
Fn09	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá restringirse al uso doméstico. Cualquier Proyecto de explotación intensivo con fines de comercialización, se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	No se vincula al Proyecto.
Fn10	El aprovechamiento de suelos forestales deberá desarrollarse de manera que este mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No se vincula al Proyecto.
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 se vincula al Proyecto.
Fo03	Las unidades de producción forestal maderable deberán contar con un programa de manejo forestal autorizado.	No se vincula al Proyecto.
Fo04	El aprovechamiento forestal maderable deberá condicionarse a la ejecución de acciones de restauración,	No se vincula al Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
	las cuales deberán garantizar la recuperación de la biomasa y diversidad biológica equiparable a la pérdida generada por el aprovechamiento.	
Fo05	El retiro de los tocones resultado de la tala deberá considerar el manejo de nidos o madrigueras, así como la reincorporación del material vegetal al suelo	El Proyecto, mediante la implementación del *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*, busca prevenir y mitigar los posibles impactos sobre la fauna silvestre derivados de las actividades previstas, a través de acciones dirigidas al rescate, reubicación, supervivencia y adaptación de los ejemplares. Se otorgará especial atención a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren catalogadas en alguna categoría de riesgo.
Fo06	Las plantaciones deberán mantener una franja de amortiguamiento hacia los ecosistemas naturales, manteniendo la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres.	No se vincula al Proyecto.
Ganadería extensiva		
Ga01	Las actividades pecuarias deberán llevarse a cabo de forma semi-intensiva, evitando desarrollarse en zonas con cubierta forestal.	No se vincula al Proyecto.
Ga02	En las zonas de uso pecuario que formen o pasen a formar parte de los cinturones verdes de carácter forestal se realizarán prácticas de reforestación o unidades de producción con sistemas silvopastoriales priorizando el uso de especies nativas.	No se vincula al Proyecto.
Ga03	El agostadero de ganado deberá realizarse de acuerdo al coeficiente de agostadero determinado mediante estudios específicos de cada terreno en lo particular, que oscilará entre 5 a 23 cabezas de ganado vacuno por hectárea como máximo, o su proporción conforme a variedad.	No se vincula al Proyecto.
Ga04	Se deberá llevar a cabo una rotación de potreros naturales o praderas establecidas determinando la carga animal adecuada con base en la superficie del agostadero, sus recursos vegetales existentes, los cambios climatológicos y los hábitos de pastoreo de la raza o especie utilizada mediante los métodos determinados por la Comisión Técnica para el Coeficiente de Agostadero (COTECOCA)	No se vincula al Proyecto.
Ga05	Las actividades pecuarias se realizarán sin comprometer la regeneración natural de los ecosistemas o la restauración ecológica de ecosistemas degradados y terrenos de preferentemente forestales.	No se vincula al Proyecto.
Ga06	El libre pastoreo deberá realizarse preservando la composición florística de los ecosistemas, evitando la degradación de los suelos por pisoteo y minimizando los disturbios que afecten a la fauna.	No se vincula al Proyecto.
Ga07	No se permitirá la quema de vegetación para el fomento del crecimiento de renuevos para el consumo del ganado.	No se vincula al Proyecto.
Ga08	No se permitirá el crecimiento de la frontera pecuaria a costa de vegetación forestal.	No se vincula al Proyecto.
Ga09	Se permitirá la ganadería controlada en las zonas con pendientes entre 15 y 30%, sólo con ovinos.	No se vincula al Proyecto.
Ga10	No se permitirá el pastoreo del ganado en pendientes mayores a 30%, bordes de cauce y cuerpos de agua.	No se vincula al Proyecto.
Ga11	Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes entre 20 y 30% sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	No se vincula al Proyecto.
Ga12	Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en corrales de agostadero o	No se vincula al Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
	praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre	
Infraestructura		
If03	El emplazamiento de infraestructura de vías de comunicación se realizará sobre el derecho de vía de caminos, con la finalidad de evitar mayor fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zonas agrícolas.	No se vincula al Proyecto
If04	La construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.	El Proyecto no contempla la impermeabilización de los caminos ni de la vialidad principal al interior del Predio, por lo que se mantendrá la capacidad de infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, favoreciendo la recarga de los mantos freáticos.
If05	Los Proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	No se vincula al Proyecto.
If06	Cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos se deberán construir pasos de fauna sobrellevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos, mediante la incorporación de túneles al diseño del Proyecto. Los pasos de fauna deberán ser proporcionales a la longitud de la sección del trazo del Proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5%	El Proyecto establecerá la delimitación perimetral del Predio mediante la instalación de un cerco conformado por postes y alambre de púas, cuya configuración permitirá el libre desplazamiento de la fauna silvestre entre el Predio y las áreas aledañas, evitando generar una barrera física para su movilidad.
If07	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.	No se vincula al Proyecto.
If08	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna	No se vincula al Proyecto
If11	En la instalación de cualquier Proyecto de infraestructura se deberá aplicar un Programa de Reforestación equivalente a la superficie afectada. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	El Proyecto contempla la propagación y establecimiento de especies nativas dentro del área de compensación, mediante la implementación del *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y el *Programa de reforestación.* Estas acciones contribuirán a la conservación de las especies vegetales y al mantenimiento de la cobertura forestal en una superficie de compensación equivalente al área sujeta a IA (0.8132 ha).
If12	En la vegetación de las áreas verdes asociada a Proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas.	
If13	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de Proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se prohíbe el uso de especies exóticas invasoras.	El Proyecto utilizará exclusivamente especies nativas del municipio de Valle de Bravo en el establecimiento de áreas verdes dentro del Proyecto.
If14	Los Proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un Programa Integral de Manejo del Agua que evalúe la factibilidad del suministro de agua.	Se procurará que el Predio del Proyecto cuente con una toma de agua potable conectada a la línea de distribución correspondiente del sistema de abastecimiento operado por el organismo operador del municipio de Valle de Bravo, conforme a la disponibilidad y condiciones técnicas aplicables.
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 diferentes etapas del Proyecto serán sometidos a un análisis de compatibilidad, con la finalidad de garantizar que su almacenamiento temporal se efectúe bajo condiciones adecuadas y de conformidad con los criterios y disposiciones aplicables. Asimismo, se implementarán medidas para el manejo

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
		integral de los residuos, el control de emisiones y la prevención y mitigación de impactos ambientales, con el propósito de prevenir y reducir los efectos adversos asociados con la ejecución del Proyecto.
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.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles serán recolectadas, transportadas y entregadas a empresas autorizadas para su tratamiento y disposición, de conformidad con los parámetros y disposiciones aplicables, con la finalidad de prevenir la contaminación del recurso hídrico. Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas serán descargadas al sistema de drenaje municipal de Valle de Bravo, conforme a las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
If20	En el desarrollo de nuevos Proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a validación de las autoridades competentes.	El Proyecto prohibirá cualquier forma de acoso, captura, extracción o afectación de la fauna silvestre. Como medida de protección, se implementará el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a favorecer la supervivencia, protección y permanencia de los ejemplares presentes en el área del Proyecto, con especial atención a aquellas especies que se encuentren incluidas en alguna categoría de riesgo.
If21	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos Proyectos de infraestructura deberán contar con autorización previa de impacto ambiental.	La presente MIA modalidad Particular se ingresa ante la SEMARNAT contando con toda la información requerida por esta Secretaría para su autorización; identifica y evalúa los posibles impactos ambientales derivados de las obras y actividades del Proyecto dentro del área IA, así como establece las medidas de prevención y compensación necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos sobre el ambiente.
Turismo alternativo		
Ta02	Las actividades turísticas realizadas en la UGA estarán relacionadas con Proyectos ecoturísticos o de turismo alternativo que no impacten negativamente a los recursos naturales.	No se vincula al Proyecto.
Ta03	Los Proyectos turísticos que se promuevan en la UGA deberán contar con autorización de las autoridades competentes.	No se vincula al Proyecto.
Ta04	Los Proyectos turísticos que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No se vincula al Proyecto.
Ta05	Las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán manteniendo la vegetación natural, a fin de no afectar el paisaje.	No se vincula al Proyecto.
Ta06	Las obras relacionadas con la actividad turística deberán respetar los valores culturales y patrimoniales de las comunidades del lugar.	No se vincula al Proyecto.
Ta07	Los Proyectos turísticos deberán integrar procesos de participación ciudadana de las comunidades locales.	No se vincula al Proyecto.
Ta08	Los Proyectos turísticos deberán integrar en su desarrollo a la población local.	No se vincula al Proyecto.
Ta09	El personal involucrado y responsable del manejo de los impactos ambientales asociados a la actividad turística realizada deberá estar capacitado.	No se vincula al Proyecto.
Ta10	Las obras relacionadas con la actividad turística alternativa deberán emplear materiales reciclables.	No se vincula al Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Ta11	Las áreas verdes de los Proyectos turísticos deberán emplear vegetación nativa.	No se vincula al Proyecto.
Ta13	Las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar deliberadamente las tradiciones y costumbres de la población local.	No se vincula al Proyecto.
Ta14	Las actividades turísticas de la UGA deberán contar con una Autorización en materia de Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, al paisaje, a la biodiversidad y a los servicios ambientales.	No se vincula al Proyecto.
Ta15	Los Proyectos turísticos que se promuevan en la UGA deberán contar con Programa de Manejo Integral de Agua, Residuos y Emisiones, autorizado por las autoridades competentes.	No se vincula al Proyecto.
Ta16	El número de visitantes en la UGA deberá establecerse mediante un estudio de su capacidad de recepción con la finalidad de no generar perturbaciones al ecosistema.	No se vincula al Proyecto.
Ta17	Las actividades ecoturísticas deberán contar con una planificación y organización aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas.	No se vincula al Proyecto.
Ta18	Las actividades turísticas que se desarrollen en la UGA deberán contar con estrictas medidas de prevención y mitigación de incendios forestales.	No se vincula al Proyecto.
Ta19	Los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos se permitirán solamente bajo la guía de personal debidamente acreditado	No se vincula al Proyecto.
General		
Ge01	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.	No se vincula al Proyecto.
Ge02	Implementar acciones de control de especies catalogadas como invasoras y control de especies exóticas.	El criterio no presenta una vinculación directa con el Proyecto. No obstante, como medida de protección de la fauna silvestre, se implementará el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a favorecer la supervivencia de los ejemplares presentes en el área del Proyecto, incluyendo aquellos correspondientes a especies exóticas y exóticas-invasoras, con especial atención a las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el área de compensación de 0.8132 ha se establecerán exclusivamente especies nativas, mediante la implementación del *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y el *Programa de reforestación*. Estas acciones estarán orientadas a contribuir a la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad presente en la región.
Ge03	Determinar las especies invasoras prioritarias y sus vías de introducción, a efecto de definir las medidas para evitar su invasión y el establecimiento en los sistemas naturales mexiquenses.	No se vincula al Proyecto.
Ge04	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	El agua requerida durante las etapas de preparación del sitio y construcción será suministrada mediante pipas municipales, procurando que el aprovechamiento del recurso se realice de conformidad con su disponibilidad y con los límites y disposiciones establecidos por la autoridad competente.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Ge05	Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	No se vincula al Proyecto.
Ge06	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.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se identificarán y clasificarán los residuos peligrosos que se generen, asegurando su manejo, almacenamiento temporal, transporte y disposición final conforme a las disposiciones aplicables y a los criterios establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Asimismo, los residuos generados durante la ejecución del Proyecto serán sometidos a un análisis de compatibilidad, con la finalidad de garantizar que su almacenamiento temporal se efectúe bajo condiciones adecuadas y de acuerdo con los criterios de compatibilidad aplicables.
Ge07	El desarrollo Urbano debe estar contenido dentro de los límites establecidos por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano vigentes.	El Proyecto considera las normas de aprovechamiento de las superficies, así como las actividades permitidas y no permitidas dentro de la zona SSRN15, SSRN17 y SSE15 del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, en las que se establece que se permite el uso habitacional dentro del área del Predio de acuerdo con los parámetros de construcción correspondientes.
Ge08	Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	El Proyecto se ubica en las UGA ANPF-009, UGA-0717 y UGA-0723, no obstante, los polígonos de IA inciden únicamente dentro de las UGA's ANPF-009 Y UGA-0717 del *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México* junto con las actividades permitidas y prohibiciones del *Plan Municipal de Desarrollo Urbano e Infraestructura*.
Ge09	El manejo de residuos requiere integrar acciones de recolección, clasificación, acopio, valorización, reciclaje y disposición en Rellenos Sanitarios autorizados.	Los residuos generados durante la ejecución del Proyecto serán sometidos a un análisis de compatibilidad, con la finalidad de garantizar que su almacenamiento temporal se efectúe bajo condiciones adecuadas y de acuerdo con los criterios de compatibilidad aplicables.
Ge10	Se prohíbe la ubicación de todo tipo de sitios de disposición de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	No se vincula al Proyecto.
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 se vincula al Proyecto.
Ge12	Los usos y actividades de Proyecto en Áreas Naturales Protegidas estarán sujetos a lo establecido en su Decreto de creación y su respectivo Programa de Manejo.	El Proyecto contempla las actividades permitidas y no permitidas establecidas dentro del *Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*.
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.	El Proyecto considera realizar las obras de compensación dentro de un polígono de 0.8132 ha desprovisto de vegetación forestal dentro del área del Proyecto, perteneciente al ANP "*Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec".*
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 se vincula al Proyecto.
Ge15	La instalación y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se realizará de conformidad con la	No se vincula al Proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
	normatividad aplicable, previo a la descarga a cuerpos receptores.	
Ge16	Se debe implementar sistemas de monitoreo de calidad atmosférica y operar inventario de emisiones.	El Proyecto contempla la implementación de medidas de manejo integral de residuos, control de emisiones y prevención y mitigación de impactos ambientales, orientadas a prevenir, reducir y controlar los efectos adversos potencialmente derivados de su ejecución.
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 necesario, Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	No se vincula al Proyecto.
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 se vincula 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 de Terrenos Forestales.	No se vincula al Proyecto.
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	El Proyecto contempla la implementación de acciones preventivas para reducir el riesgo de incendios forestales, mediante el manejo y retiro de material combustible, la apertura y mantenimiento de guardarrayas, así como la conformación de brigadas destinadas a la prevención, vigilancia y atención oportuna de posibles conatos de incendio.

II.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo - Amanalco.

El Proyecto se localiza en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, el cual se encuentra comprendido dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POER). Dicho instrumento fue publicado el 30 de octubre de 2003 en el Periódico Oficial Gaceta del Gobierno del Estado de México y establece los siguientes objetivos:

- Establecer el uso más adecuado de los recursos naturales, a fin de mejorar las condiciones ambientales y productivas de la región.
- Vincular las formas de aprovechamiento a criterios de sustentabilidad.
- Destinar más espacios a la protección y conservación, sin frenar el desarrollo económico y social.
- Fomentar en la población la cultura ambiental.

Dentro del POER de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco identifica diversas problemáticas ambientales presentes en la región, entre las que destacan la tala y caza ilegal, así como la ocupación del territorio mediante asentamientos humanos irregulares. Asimismo, señala que aproximadamente el 30.8 % del territorio se encuentra destinado a usos inadecuados. En este contexto, se plantea la necesidad de fortalecer y actualizar dicho instrumento de planeación, con el propósito de establecer acciones orientadas a mejorar las condiciones ambientales y contribuir a la seguridad y ordenamiento regional.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco se actualizó y publicó el 21 de mayo del 2015. El Proyecto inciden dentro de las Unidades de Gestión Ambiental Anp 3 102 – Cima de montaña Pinal del Marquezado y Fo 3 106 – Sur de Agua Fría. que tiene como tipo de uso de suelo predominante Área Natural Protegida y Forestal respectivamente. A continuación, en Error: no se encontró el origen de la referencia y Error: no se encontró el origen de la referencia se detallan las fichas técnicas de cada UGA en la que incide el Predio, mismas donde se describen las políticas ambientales, usos a promover, lineamientos ambientales y criterios de regulación ecológica que conforman las estrategias que orientan los usos y actividades productivas del territorio.

Tabla 13. Ficha Técnica Anp 3 102 - Cima de montaña Pinal del Marquezado.

<table>
<tr><th colspan="2">UGA Anp 3 102 - Cima de montaña Pinal del Marquezado</th></tr>
<tr><th colspan="2">DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS</th></tr>
<tr><td>Superficie: 564.42 ha

Centroide UTM:

Latitud E: 377313

Latitud N: 213094

Municipio que abarca: Valle de Bravo

Aspectos Naturales:

• Vegetación: Bosque de Pino y Pino-encino con densidades del 40 al 60%.
• Geomorfología: Laderas y lomeríos riolíticos, laderas metamórficas, superficies complejas de lavas y piroclastos, volcanes y laderas basálticas.
• Edafología: Cambisol, Feozem, Acrisol, Andosol, Luvisol.
• Subcuenca: Carrizal, Pinar de Osorios, San Juan Aztecapán, Colorines.</td><td>Calidad Ecológica: Media

Fragilidad Ambiental: Alta

Presión Antropogénica: Media

Vulnerabilidad Ambiental: Baja

Usos de Suelo:

● Predominante: ANP.
● Compatible: Forestal, Flora y Fauna, Corredor Natural.
● Condicional: Asentamientos Humanos.
● Incompatible: Todos los demás.</td></tr>
<tr><th colspan="2">ESTRATEGIA ECOLÓGICA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Política Territorial: Protección</td></tr>
</table>

UGA Anp 3 102 - Cima de montaña Pinal del Marquezado
DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS
Criterios de regulación ecológica por el Uso de Suelo: ● **Predominante:** ANP ● **Compatibles:** FF 1, FF 3, FF 5 a FF 21, MAE 18 a MAE 20, MAE 24 a MAE 31 y MAE 33 ● **Condicionado:** AH 1, 3, 4, 6, 7 y 8, EI 51 y MAE 32

Tabla 14. Ficha Técnica Fo 3 106 – Sur de Agua Fría.

UGA Fo 3 106 – Sur de Agua Fría	
DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS	
Superficie: 1,498.08 ha **Centroide UTM:** Latitud E: 371143 Latitud N: 2128518 **Municipio que abarca:** Valle de Bravo **Aspectos Naturales:** • **Vegetación:** Bosque de pino y pino-encino, con densidades del 40% al 80% con zonas de agricultura. • **Geomorfología:** Laderas y lomeríos riolíticos, laderas metamórficas, superficies complejas de lava y piroclastos, volcanes y laderas volcánicas. • **Edafología:** Cambisol, Leptosol y Feozem. • **Subcuenca:** Carrizal, El Campanario, San Diego y Pinar de Osorios.	**Calidad Ecológica:** Media **Fragilidad Ambiental:** Alta **Presión Antropogénica:** Baja **Vulnerabilidad Ambiental:** Muy Baja **Usos de Suelo:** • **Predominante:** Forestal • **Compatible:** Flora y Fauna • **Condicional:** x • **Incompatible:** Todos los demás
ESTRATEGIA ECOLÓGICA	
Política Territorial: Aprovechamiento **Criterios de regulación ecológica por el Uso de Suelo:** • **Predominante:** Fo 1 a Fo 8, Fo 19 a Fo 48. • **Compatibles:** FF 1, FF3, FF 5 a FF 21, MAE 1, MAE 18 a MAE 20, MAE 24 a MAE 33, EI 51. • **Condicionado:** X.	

Los criterios de regulación ecológica del ordenamiento presentes en cada UGA, fueron establecidos para cada sector de actividad, de acuerdo con las actividades que se realizan en la zona, estas actividades son específicamente Forestal del Suelo (Fo), Manejo de Flora y Fauna (FF), Manejo de Ecosistemas (MAE), Asentamientos Humanos (AH) y Equipamiento e Infraestructura (EI).

Los usos del suelo se clasifican como:

- **Uso predominante:** en su determinación se considerarán las características naturales de la unidad ecológica y la dominancia del uso actual.
- **Uso compatible:** no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.
- **Uso condicionado:** es aquel que presenta algún grado de incompatibilidad con el uso predominante y ciertos riesgos ambientales controlables.

- **Uso incompatible:** es aquel que no es compatible con el predominante, ni con los propósitos del ordenamiento ecológico.

A continuación, en la Tabla 15, se describen los criterios de regulación ecológica con los que el Proyecto es vinculable, establecidos para cada UGA.

Tabla 15. Vinculación con el POER de la Subcuenca Valle de Bravo - Amanalco.

Criterios de Regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Sector: Flora y Fauna	
FF1. Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 200 m.	No se vincula al Proyecto.
FF3 Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	No se vincula al Proyecto.
FF5 Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	No se vincula al Proyecto.
FF6 Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o riparia.	No se vincula al Proyecto.
FF7. Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales	Dentro del Proyecto se tomarán medidas para asegurar la conservación de la biodiversidad vegetal nativa (bosque de pino), mantener los servicios ambientales además de mitigar y/o compensar los efectos ambientales generados durante el Proyecto mediante un *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y el *Programa de reforestación* donde se propagarán especies nativas.
FF8. Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	El Proyecto ejecutará el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* en el que se contempla la reubicación de nidos y madrigueras que se encuentren en área de IA sobre la perimetral de cada polígono.
FF9. En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	El Proyecto únicamente realizará la remoción de la cubierta vegetal dentro de los polígonos por los que se solicita la autorización, manteniendo la superficie forestal actual en el área restante del predio.
FF10. Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	No se vincula al Proyecto.
FF11. Se permite establecer viveros e invernaderos.	El Proyecto establecerá un vivero temporal al interior del predio, en el que se dará mantenimiento a los individuos a reforestar y reubicar previo a su establecimiento dentro del área de compensación.
FF12. Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No se vincula al Proyecto.
FF13. Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	No se vincula al Proyecto.
FF14. Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	No se vincula al Proyecto.
FF15. Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	El Proyecto propagara especies nativas dentro del Predio del Proyecto mediante el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y *Programa de reforestación*, garantizando la conservación de las especies censadas.
FF16. Se promoverá la erradicación de (*Casuarina equisetifolia* y *Eucaliptus ssp*.) y el restablecimiento de la flora nativa.	
FF17. En las áreas ajardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	No se vincula al Proyecto.

Criterios de Regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
FF18.Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 8% y con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.	Dentro del área del Proyecto existen zonas con pendientes mayores al 8% por lo que será necesario el mantenimiento y restauración de vegetación nativa
Sector: Forestal	
FO1. Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.	No se vincula al Proyecto.
FO2. Las unidades de producción forestal deberán contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No se vincula al Proyecto.
FO4. Los Programas de manejo deberán especificar los métodos de corte, los periodos de rotación y las superficies destinadas a aprovechamiento, conservación, restauración y protección.	No se vincula al Proyecto.
FO5. El aprovechamiento de especies maderables y las cuotas de extracción, deberán regularse a través de un Programa de manejo forestal, sustentado en estudios dasonómicos, inventarios forestales y capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios.	No se vincula al Proyecto.
FO6. Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento.	No se vincula al Proyecto.
FO7. Solamente se permite el aprovechamiento fitosanitario del bosque, en concordancia con el Plan de Manejo.	No se vincula al Proyecto.
FO8. Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos sólidos, líquidos, gaseosos o ruido.	No se vincula al Proyecto.
FO19. Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	No se vincula al Proyecto.
FO20. Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No se vincula al Proyecto, no obstante, se creará un vivero temporal donde se ubicarán las especies rescatadas como se menciona en el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre,* se hará énfasis en las especies vegetales nativas. Además, el *Programa de reforestación* usará especies nativas del predio.
FO21. En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.	
FO23. Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un Programa de reforestación con especies nativas.	El Proyecto dispone de caminos existentes, los cuales recibirán mantenimiento periódico. Además, se fomentará el empleo de materiales permeables con el propósito de favorecer la infiltración de agua y establecer un perímetro que funcione como brecha cortafuego.
FO24. Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.	No se vincula al Proyecto, sin embargo, el predio del Proyecto presenta caminos y vialidades a interior del área del Proyecto, que fungen como barreras cortafuegos.
FO25. Será obligación de propietarios y poseedores de terrenos forestales la apertura de guardarrayas, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	El Proyecto atenderá las presentes disposiciones mediante la implementación de acciones orientadas al control de incendios, así como la construcción y mantenimiento de brechas cortafuego con la finalidad de prevenir y reducir el riesgo de propagación de incendios.
FO26. Se prohíbe la explotación y/o extracción de resinas de especies bajo protección especial, de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-ECOL-1994.	No se vincula al Proyecto.
FO27.Se prohíbe el cambio del uso de suelo.	El cambio de uso de suelo se contempla en ejecución del Proyecto, no obstante, la infraestructura habitacional ocuparía solamente el 1.77 % de la superficie total del área del Proyecto, de las cuales se solicita el cambio de uso de suelo en el 1.33 % (0.6110 ha). Aunado a lo anterior se compensará y/o mitigará a través de
FO28. Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción	

Criterios de Regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	los siguientes Programas: *Programa de reforestación, Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* y el
FO29. Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales.	No se vincula al Proyecto.
FO30. Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales	El Proyecto ejecutara las obras de compensación y/o mitigación dentro de un polígono de 0.8132 ha ubicada dentro del área de bosque de pino.
FO31. Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de renuevos.	No se vincula al Proyecto.
FO32. En las áreas de tala, los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio en una proporción que no represente un riesgo por acumulación de combustible.	No se vincula con el Proyecto.
FO33. Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.	El Proyecto dispone de caminos existentes, los cuales recibirán mantenimiento periódico. Además, se fomentará el empleo de materiales permeables con el propósito de favorecer la infiltración de agua y establecer un perímetro que funcione como brecha cortafuego.
FO34. En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	Dentro del área del Proyecto existen zonas con pendientes mayores al 8% por lo que se conservara la vegetación nativa fuera de los polígonos IA.
FO35. En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.	Se retirarán únicamente los tocones de los individuos arbóreos censados dentro de los polígonos IA, sin afectar la vegetación restante dentro del área del Proyecto.
FO36. En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de *Casuarina sp*. Con un primer aclareo a los 10 años y un segundo aclareo total de la población a los 20 años, previo a la introducción de especies maderables nativa-	No se vincula con el Proyecto.
FO37. Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.	No se vincula con el Proyecto.
FO38. Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	Se realizarán acciones que busquen la regeneración natural del bosque de pino mediante la implementación del *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y el *Programa de reforestación.*
FO39. Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.	No se vincula con el Proyecto.
FO40. Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.	El Proyecto no contempla un aprovechamiento forestal, no obstante, se asegurará que las corrientes de agua superficiales o subterráneas no tengan ningún obstáculo.
FO41. En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	
FO42. Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.	
FO43. Se deberá preservar o restaurar la vegetación contigua a los cuerpos de agua, estableciendo una franja protectora no menor de 20 metros entre los cuerpos de agua, cauces permanentes y las zonas de aprovechamiento forestal.	No se vincula con el Proyecto.
FO44. El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de pesticidas y fertilizantes, deberá seguir los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 (o la actualizada) y las consideraciones del Catálogo Oficial de	No se vincula con el Proyecto.

Criterios de Regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Plaguicidas vigente.	
FO45. Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	No se vincula con el Proyecto.
FO46. El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No se vincula con el Proyecto.
FO47. Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.	La maquinaria necesaria durante las diferentes etapas del Proyecto transitara solo por veredas existentes, lo que se traduce en disminuir los impactos asociados, además se usara maquinaria ligera y media en los procesos constructivos.
FO48. Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc.) al subsuelo.	Los residuos generados dentro del área del Proyecto serán manejados, almacenados y transportados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993,
Sector: Manejo de Ecosistemas	
MAE1. Se prohíbe el cambio de uso del suelo.	El cambio de uso de suelo resulta necesario para la ejecución del Proyecto, no obstante, la infraestructura habitacional por construir ocuparía solamente el 1.77 % de la superficie total del área del Proyecto. El presente criterio establece una restricción expresa para la realización de IA, sin embargo, el propio Programa precisa que, debido a su carácter regional, sus disposiciones constituyen recomendaciones de carácter general.
MAE18. En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	
MAE 19. Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal de ríos y cuerpos de agua con especies como (*Taxodium mucronatum*, *Fraxinus uhdei*, *Alnus acuminata ssp arguta, Salix bonpandiana* y *Acernegundo var. mexicanum*).	No se vincula con el Proyecto.
MAE 20. Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	Dentro del área del Proyecto se incentivará y realizará la reforestación.
MAE24. Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal.	El cambio de uso de suelo resulta necesario para la ejecución del Proyecto, no obstante, la infraestructura habitacional por construir ocuparía solamente el 1.77 % de la superficie total del área del Proyecto. Aunado a lo anterior se compensará y/o mitigará a través de los siguientes Programas: *Programa de reforestación, Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* y el *Programa de conservación de suelo y agua,* lo anterior se llevará a cabo dentro del área del Proyecto.
MAE25. Se prohíbe el despalme.	
MAE26. Se promoverá la reforestación con flora nativa.	El *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y el *Programa de reforestación* se enfocarán en especies como *Pinus montezumae, Pinus oocarpa, Pinus Pseudostrobus, Pinus teocote, Quercus laurina* y *Quercus rugosa,* lo que garantizara la conservación de especies nativas e identificadas dentro del predio del Proyecto.
MAE27. Se promoverá la restauración preferentemente con especies como (*Abies religiosa*, *Cederla dugesii S. Wats*, *Juniperus deppeana Steud*, *Pinus ayacahuite var. Shaw*, *P. Martinezii Larsen, Populus simaroa* , *P. Tremuloides Michx.* y *Platymiscium lasiocarpum Sanw*.	
MAE28. En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	
MAE29. En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	La densidad propuesta en el *Programa de reforestación* es de 1,111 individuos por hectárea, el cual se calculó a partir de los individuos presentes estimados en una hectárea Tipo a partir de los datos obtenidos durante los muestreos en el área del Proyecto.
MAE30. En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	Mediante la ejecución de acciones de monitoreo se asegurará el cumplimiento de las medidas establecidas en el *Programa de reforestación,* el cual contempla la reposición del 20% del total de los individuos reforestados, además de garantizar una supervivencia del 80% de los individuos.

Criterios de Regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
MAE31. Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	El Proyecto ejecutara las obras de compensación y/o mitigación al interior del predio, en un polígono de 0.8132 ha sin cubierta vegetal y con vegetación perteneciente a la de bosque de pino.
MAE32. Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico	No se vincula con el Proyecto.
MAE33. Los Proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	El *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* tiene como objetivo mitigar los impactos negativos sobre la fauna silvestre generados de las actividades del Proyecto, mediante la implementación de acciones orientadas a su resguardo, supervivencia y adaptación, con especial énfasis en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.
Sector: Equipamiento e Infraestructura	
EI51. Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica.	El presente criterio establece una restricción expresa para la realización Del IA, sin embargo, el propio Programa precisa que, debido a su carácter regional, sus disposiciones constituyen recomendaciones de carácter general.
Sector: Asentamientos humanos	
AH1. El número y densidad de población en esta unidad, deberá ser definida a partir de un plan director de desarrollo urbano que evalué la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en la manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, así como el equipamiento necesario	Dentro del área del Proyecto existen zonas con pendientes mayores al 8% por lo que será necesario el mantenimiento y restauración de vegetación nativa
AH3. Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 15,000 habitantes, se promoverá la realización de un plan director de desarrollo urbano.	No se vincula con el Proyecto.
AH4. No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.	No se vincula con el Proyecto.
AH6. Se recomienda que en los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos sean empleados para la producción de composta.	No se vincula con el Proyecto.
AH7. Se deberá considerar la reubicación de los asentamientos humanos contiguos al cuerpo de agua en función de un estudio de riesgo.	No se vincula con el Proyecto.
AH8. Solo se permite asentamientos humanos de baja densidad	El Proyecto presenta una densidad de 0.19 viviendas por hectárea, por debajo de la densidad máxima establecida de 0.20 dentro del Plan municipal de Desarrollo Urbano para el municipio de Valle de Bravo.

II.2.4.1 Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto entra en contacto las Unidades de Gestión Ambiental Anp 3 102 – Cima de montaña Pinal del Marquezado y Fo 3 106 – Sur de Agua Fría., como se muestra en la Figura 4. No obstante, el ordenamiento ecológico establece una restricción para la realización de actividades que generen impacto Ambiental (IA) dentro de las UGA en las que se localiza el Proyecto

Sin embargo, debe considerarse que el propio Programa, por su carácter regional, establece que sus disposiciones constituyen recomendaciones de carácter general y orientativo. Lo anterior se relaciona con lo dispuesto en el artículo 4.14 del Código Administrativo del Estado de México, vigente al momento de su publicación, el cual señala que los Programas regionales no tienen carácter obligatorio. En este sentido, la aplicación del instrumento puede realizarse de manera sistemática y armónica con el marco jurídico ambiental aplicable, el cual contempla la posibilidad de autorizar, de manera excepcional, el Impacto

Ambiental (IA) cuando se acrediten los supuestos y requisitos establecidos en la legislación correspondiente.

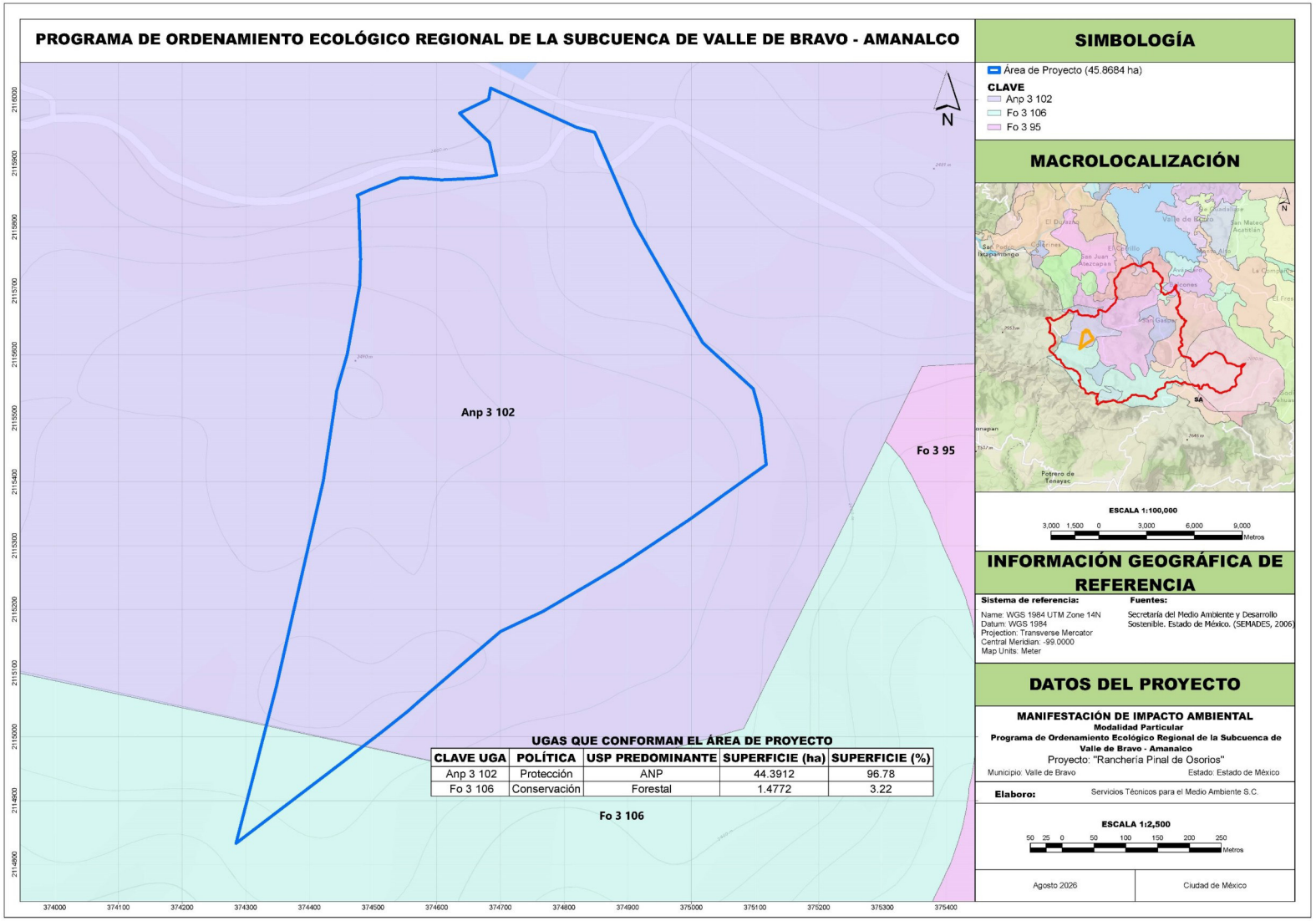


Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto con los municipios que cuentan con POER Subcuenca Valle de Bravo – Amanalco.

Ver *Anexo 2.19. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo - Amanalco.*

II.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca en el Territorio Del Estado De México.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM) fue publicado oficialmente en la Gaceta del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México el 26 de diciembre de 2007. Este instrumento corresponde a un programa de ordenamiento ecológico de carácter regional, elaborado con información técnica a escala 1:250,000, y comprende una región integrada por 93 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), distribuidas en 11 municipios del Estado de México y 16 municipios del estado de Michoacán.

El POERMM constituye un instrumento de apoyo para la planeación y gestión territorial, orientado a establecer un equilibrio entre el desarrollo de las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales. Para ello, considera la potencialidad del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales, con el propósito de orientar el desarrollo regional bajo criterios de sustentabilidad y mediante la participación de la sociedad.

Las políticas ambientales se describen en la Tabla 16:

Tabla 16. Políticas Ambientales del POERMM.

Política	Descripción
Protección	Se aplica a las áreas naturales que son susceptibles desintegrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él (como es el caso de las áreas naturales protegidas estatales y federales. 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 endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.
Conservación	Esta política está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales, cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no necesariamente deben incluirse en algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal. Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento o riesgos naturales antrópicos, área de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.
Restauración	Se aplica a aquellas áreas que deberán sujetarse a programas específicos de recuperación de los recursos naturales. Estas son las áreas que presentan procesos acelerados de deterioro ambiental, como suelos muy erosionados cuyo potencial productivo (para agropecuario o forestales) es nulo o extremadamente pobre. Esta política implica la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.
Aprovechamiento sustentable	Se aplicará a aquellas áreas en donde se tienen características adecuadas para un uso óptimo de los recursos naturales y/o el desarrollo agropecuario o forestal. En esas áreas será emitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente al ambiente.

Con base en las definiciones anteriores, los criterios básicos que ayudaron a identificar las políticas más adecuadas para el territorio de la Región de la Mariposa Monarca fueron el uso actual de suelo, la aptitud del territorio y las áreas de atención primaria.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico comprende ocho tipos de usos del 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%.

En este sentido, el POERMM contempla 84 UGAs, definiéndose para estos 10 lineamientos ecológicos para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal. El Proyecto se localiza dentro de 4 UGA´s las cuales son U 85-2, U 73-10, U 85-35 y U 89-27 (Tabla 17), con política de protección para el caso de U 85-2, U 73-10, y U 89-27 mientras que para la UGA U85-35 tiene política de conservación.

Tabla 17. UGA's aplicables al Proyecto.

UGA	Política Ambiental	Aptitudes del Territorio	Lineamientos ecológicos
U 73-10	Protección	Áreas Naturales Protegidas	L1, L8
U 85-2	Protección	Áreas Naturales Protegidas	L1, L8
U 85-35	Conservación	PBSA*/Forestal	L1, L7, L8
U 89-27	Pecuario	Áreas Naturales Protegidas	L4, L8

A continuación, en la Tabla 18, se describen los criterios de regulación ecológica con los que el Proyecto es vinculable, establecidos para cada UGA.

Tabla 18. Vinculación de la Modificación con el POERMM.

Lineamiento Ecológico	Objetivo específico	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presentan conflictos ambientales.	3. Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	Para garantizar la recuperación de las áreas perturbadas del bosque de pino y la conservación de los servicios ambientales del ecosistema el Proyecto se guiará por el *Programa de reforestación,* junto con el *Programa de conservación de suelo y agua.*
L4. Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos altos y muy altos.	12. Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo deberá ser para la provisión de bienes y servicios ambientales.	
	13. Modificar el uso agrícola al agroforestal.	El uso del suelo deberá ser agroforestal.	
	14. Modificar el uso pecuario al agroforestal.	El uso del suelo deberá ser agroforestal.	
	15. Modificar el uso pecuario al forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	
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 se regirá por un *Programa de reforestación* en donde se considera implementar acciones para la recuperación de áreas perturbadas del bosque de pino y la conservación de los servicios ambientales del ecosistema dentro del ANP "*Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec".*
	26. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuentan con un decreto (107,180 ha).	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	

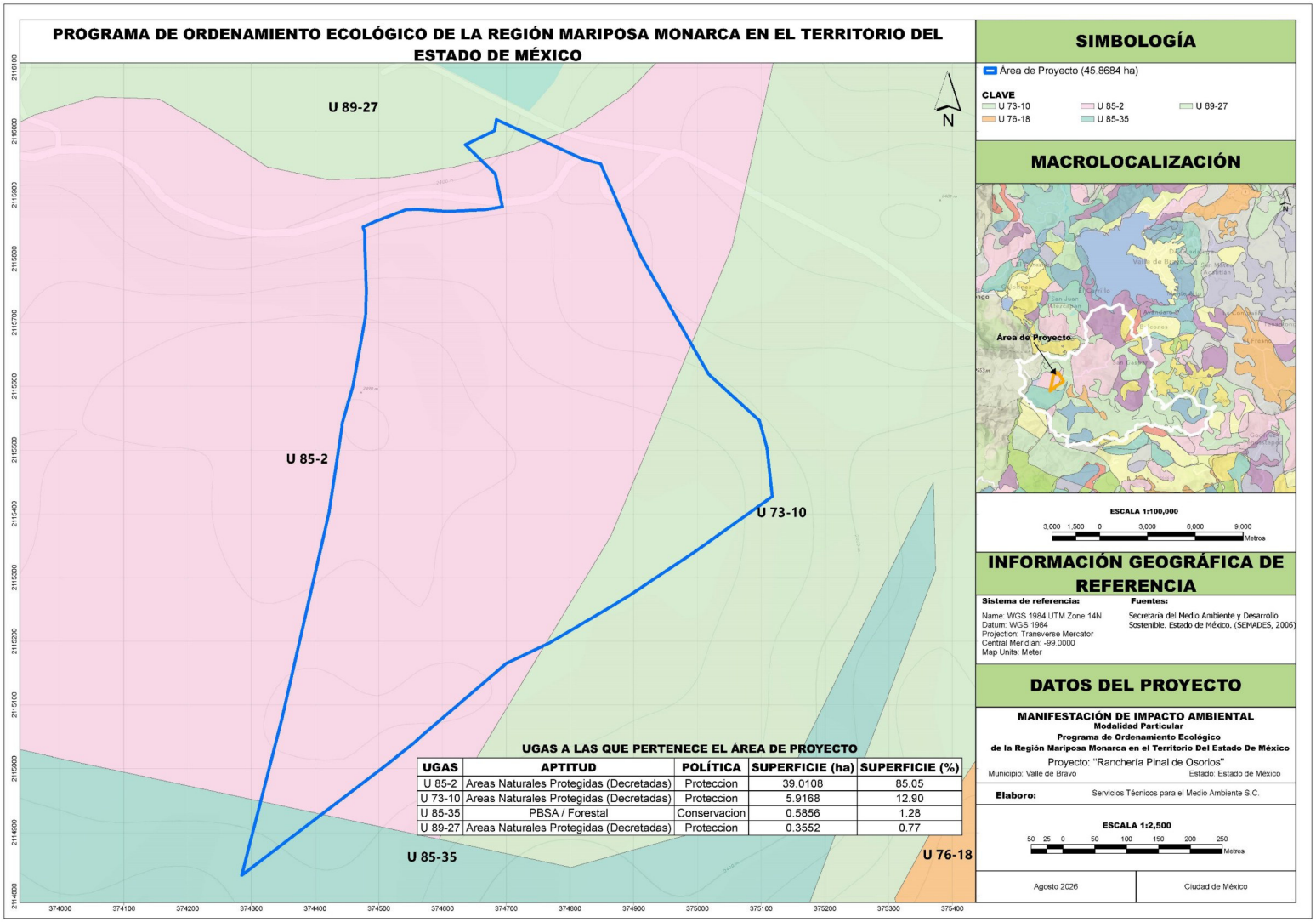


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca.

Ver *Anexo 2.20. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca en el Territorio Del Estado De México*.

II.3 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO.

II.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el instrumento rector que define los propósitos, prioridades y líneas de acción que orientarán la actuación del Gobierno de México durante los próximos años. Su finalidad es consolidar la transformación del país, mediante un modelo de desarrollo que promueva el bienestar social, la equidad, la justicia y la sostenibilidad ambiental. El PND fue elaborado a partir de procesos de diálogo y participación ciudadana, refleja el compromiso del gobierno con el pueblo mexicano para ejercer una gestión honesta, democrática, eficiente y con una visión centrada en el ser humano.

El PND 2025–2030 se estructura en los siguientes ejes rectores:

- Eje 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Eje 2: Desarrollo con bienestar y enfoque humanista.
- Eje 3: Economía moral y trabajo digno.
- Eje 4: Desarrollo sustentable.

Asimismo, incorpora ejes transversales que fortalecen su enfoque integral:

- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Eje transversal 2: Innovación pública y desarrollo tecnológico nacional.
- Eje transversal 3: Derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

Con base en los diagnósticos planteados, el Gobierno de México establece una serie de objetivos y estrategias de política pública para el periodo 2025–2030. El Proyecto se vincula directamente con el eje 4, sobre desarrollo sustentable, como se detalla a continuación:

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el PND 2025-2030

Estrategia	Vinculación
Objetivo 4.2: Impulsar Proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.	
Estrategia 4.2.1. Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.	Durante las distintas etapas del Proyecto, se promoverá el uso eficiente de la maquinaria y el equipo mediante una adecuada planeación de las actividades, a fin de evitar periodos de operación, arranques y detenciones innecesarios. Asimismo, con el propósito de mantener condiciones óptimas de funcionamiento y reducir las emisiones asociadas a la operación de la maquinaria y los equipos, se utilizarán combustibles y lubricantes de calidad y se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas acciones incluirán, cuando corresponda, la calibración de las bombas de inyección y la revisión y mantenimiento de los sistemas de control de emisiones. En conjunto, las medidas señaladas tienen como finalidad prevenir y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la operación de la maquinaria y el equipo. Adicionalmente, dichas emisiones podrán ser estimadas con base en los registros de consumo de combustible, mediante la aplicación de las metodologías y factores de emisión establecidos por el IPCC o la SEMARNAT, según corresponda.
Estrategia 4.2.3. Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.	
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	
Estrategia 4.3.1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	Durante las distintas etapas del Proyecto, se promoverá el uso eficiente de la maquinaria y el equipo mediante una adecuada planeación de las actividades, a fin de evitar periodos de operación, arranques y detenciones innecesarios. Asimismo, con el propósito de mantener condiciones óptimas de funcionamiento y reducir las emisiones asociadas a la operación de la

	maquinaria y los equipos, se utilizarán combustibles y lubricantes de calidad y se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas acciones incluirán, cuando corresponda, la calibración de las bombas de inyección y la revisión y mantenimiento de los sistemas de control de emisiones. En conjunto, las medidas señaladas tienen como finalidad prevenir y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la operación de la maquinaria y el equipo. Adicionalmente, dichas emisiones podrán ser estimadas con base en los registros de consumo de combustible, mediante la aplicación de las metodologías y factores de emisión establecidos por el IPCC o la SEMARNAT, según corresponda.
Estrategia 4.3.3. Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.	Los residuos generados serán separados de acuerdo con su naturaleza en orgánicos e inorgánicos y depositados temporalmente en contenedores debidamente identificados. Posteriormente, serán recolectados y entregados al servicio de limpia municipal o, en su caso, a la autoridad competente, para garantizar su adecuado manejo y disposición final.
Estrategia 4.3.4. Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano. Estrategia 4.3.7. Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.	Con la finalidad de prevenir, reducir y compensar los impactos asociados al Proyecto se implementarán las siguientes medidas: • Las obras temporales estarán a una distancia mínima de 100 metros de cualquier escorrentía natural o cuerpo de agua • El personal será capacitado en "Prevención de la contaminación del agua" • Prohibir de manera estricta la extracción o uso directo de agua proveniente de cuerpos de agua o escorrentías en la zona del Proyecto. • El suelo orgánico recuperado de las diferentes etapas del proyecto será empleado para actividades de reforestación. • Los residuos serán separados en orgánicos e inorgánicos, depositados en contenedores identificados para su posterior recolección y entrega al servicio de limpieza municipal o a la autoridad competente para su manejo y disposición final. • Se ejecutarán los programas de *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* haciendo énfasis en especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.	
Estrategia 4.5.1. Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales. Estrategia 4.5.4. Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.	El *Programa de reforestación* tiene contempladas acciones orientadas a la conservación del bosque de pino y de los servicios ambientales que proporciona. Además, en el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* se contempla la recopilación de germoplasma y el rescate de especies nativas del área del Proyecto. Por otro lado, el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* busca mitigar los efectos negativos asociados al Proyecto, asegurando su adaptación y supervivencia además de labores de ahuyentamiento.
Estrategia 4.5.8. Armonizar e integrar los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico en la planificación territorial, para gestionar de manera sustentable la expansión de las fronteras agrícola y urbana.	El Proyecto se sujetará a los instrumentos de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico aplicables, procurando la compatibilidad entre las actividades previstas y los criterios de protección ambiental, a fin de favorecer un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del ambiente.
Objetivo 4.6: Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.	
Estrategia 4.6.2. Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	Durante el desarrollo del Proyecto se promoverá el uso eficiente y responsable del recurso hídrico. El suministro de agua se realizará exclusivamente mediante proveedores que cuenten con las concesiones o autorizaciones correspondientes para su aprovechamiento y suministro. Asimismo, se implementará un control de los volúmenes adquiridos y utilizados, con el propósito de mantener un registro del consumo de agua asociado a las diferentes actividades del Proyecto.

De acuerdo con lo señalado en la Tabla 19, el Proyecto presenta vinculación con las disposiciones y objetivos establecidos en el Cuarto Eje del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 del Gobierno de México, en el ámbito de sus atribuciones y alcances.

II.3.2 Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México 2019.

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México (PEDUEM) fue publicado originalmente en 1983 y su última actualización se realizó el 23 de diciembre de 2019. Este instrumento establece las políticas, estrategias y objetivos en materia de desarrollo urbano, considerando la dinámica social y económica de los asentamientos humanos del Estado de México. Para ello, plantea un modelo de ordenamiento territorial que reconoce las vocaciones del territorio con base en sus características metropolitanas, urbanas y rurales, con el propósito de establecer políticas orientadas a generar condiciones para un desarrollo urbano más equitativo e incluyente.

Asimismo, el PEDUEM constituye un instrumento estratégico para orientar y equilibrar el desarrollo urbano, fortalecer la certeza normativa y jurídica, promover la inversión productiva, consolidar la gobernanza urbana y favorecer la inclusión social y la sustentabilidad ambiental.

El PEDUEM estructura sus políticas y programas en cuatro pilares de acción y tres ejes transversales, los cuales se encuentran alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas:

- Pilar social
- Pilar económico
- Pilar territorial
- Pilar seguridad

Dentro del pilar territorial se encuentran varias medidas ambientales, las cuales se detallan en la Tabla 20:

Tabla 20. Disposiciones y restricciones del Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México 2019.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos.	El *Programa de reforestación* tiene contempladas acciones orientadas a la conservación del bosque de pino y de los servicios ambientales que proporciona. Además, en el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* se contempla la recopilación de germoplasma y el rescate de especies nativas del área del Proyecto. Por otro lado, el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* busca mitigar los efectos negativos asociados al Proyecto con acciones como el rescate y reubicación de la fauna silvestre asegurando su adaptación y supervivencia además de labores de ahuyentamiento.
Vincular y gestionar los instrumentos de planificación para minimizar los efectos del	El proyecto se apegará a los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamientos ecológicos buscando una armonía entre el desarrollo

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
cambio climático.	económico y la protección del ambiente.
Procurar la preservación de los ecosistemas en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente.	El *Programa de reforestación* tiene contempladas acciones orientadas a la conservación del bosque de pino y de los servicios ambientales que proporciona. Además, en el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* se contempla la recopilación de germoplasma y el rescate de especies nativas del área del Proyecto. Por otro lado, el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* busca mitigar los efectos negativos asociados al Proyecto con acciones como el rescate y reubicación de la fauna silvestre asegurando su adaptación y supervivencia además de labores de ahuyentamiento.
Procurar la protección y regeneración integral de los ecosistemas del estado y velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental.	El Proyecto se regirá por un *Programa de reforestación* en donde se considera implementar acciones para la recuperación de áreas perturbadas del bosque de pino y la conservación de los servicios ambientales del ecosistema dentro de un ANP.
Mejorar los servicios en materia de agua, su gestión sostenible y el saneamiento.	El Programa *de conservación de suelo y agua* propone el uso de **6** barreras de barreras de material vegetal muerto y de **903** terrazas individuales para aminorar la perdida de infiltración de agua en el área IA.

II.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo 2020.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) 2020 fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México el 12 de junio de 2020 y se encuentra vigente. Su finalidad es orientar el ordenamiento y crecimiento de la población y de las localidades del municipio, procurando la conservación de las características naturales del territorio e incorporando criterios relacionados con la prestación de servicios ecosistémicos, así como con las actividades turística y residencial.

Dentro del PMDUVB se identifican las Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales (SSRN) y las Superficies de Aprovechamiento de los Ecosistemas (SSE), correspondientes a áreas en las que se permite el aprovechamiento de los recursos naturales, siempre que las actividades productivas se desarrollen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable, con el propósito de garantizar la conservación y funcionalidad de los ecosistemas a largo plazo. Asimismo, las actividades permitidas deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo del Área de Protección de los Recursos Naturales (PMAPRN) y a las disposiciones previstas en sus reglas administrativas.

De acuerdo con la zonificación establecida en el PMDUVB, el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se localiza dentro de las zonas SSRN15, SSRN17 y SSE15, como se muestra en la Figura 6.

Conforme a dicha zonificación, el uso habitacional se encuentra permitido en estas superficies, sujeto al cumplimiento de las disposiciones y criterios de aprovechamiento aplicables.

Asimismo, el PMDUVB establece una ficha técnica de normatividad aplicable a las zonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en la cual se especifican las disposiciones para el aprovechamiento de estas superficies, así como las actividades permitidas de acuerdo con los usos de suelo establecidos. Con base en dicha normatividad, el Proyecto presenta congruencia con diversos criterios y disposiciones aplicables, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- **Densidad:** Dentro del área del Proyecto se contemplan 8 lotes habitacionales, de los cuales 6 se encuentran en la zona SSRN15 y 2 en SSE15, dando como resultado una densidad de 0.19 lotes habitacionales por hectárea, por lo que el punto se cumple, debido a que, para ambas zonas, se encuentran dentro del límite máximo de No. de viviendas / hectárea que es de 0.20.
- **COS superficie de desplante:** El Proyecto cumple con lo establecido en la ficha técnica de normatividad aplicable, toda vez que la superficie máxima permitida para desplantes corresponde al 2 % de la superficie total del predio para el caso de la zona SSRN15 y 3% para la zona SS15, equivalente a 0.8565 ha para la zona SSRN15 y 1.28 ha para la zona SS15. En este sentido, el área destinada a los 8 lotes habitacionales del Proyecto es de 0.8132 ha, por lo que se mantiene dentro del límite autorizado.
- **Altura Máxima de construcción:** Las unidades habitacionales cumplirán con la altura estipulada en el PMDUVB para la zona SSRN15 y para la zona SSE15 correspondiente a 7.5 m sobre nivel de desplante con un máximo de 2 niveles.
- **CUS (Intensidad máxima de construcción)**: El PMDUVB establece un límite máximo de ocupación de 0.06 veces la superficie del lote (6%), equivalente a 2.5695 ha correspondiente a la zona SSE15, para el caso de la zona SSRN15 se establece un límite máximo de ocupación de 0.04 (4%), equivalente a 1.7130 ha. El Proyecto cumple con lo estipulado, toda vez que las zonas por ejecutar relacionadas con el Proyecto abarcan una superficie total de 0.8132 ha, manteniéndose dentro del límite permitido.

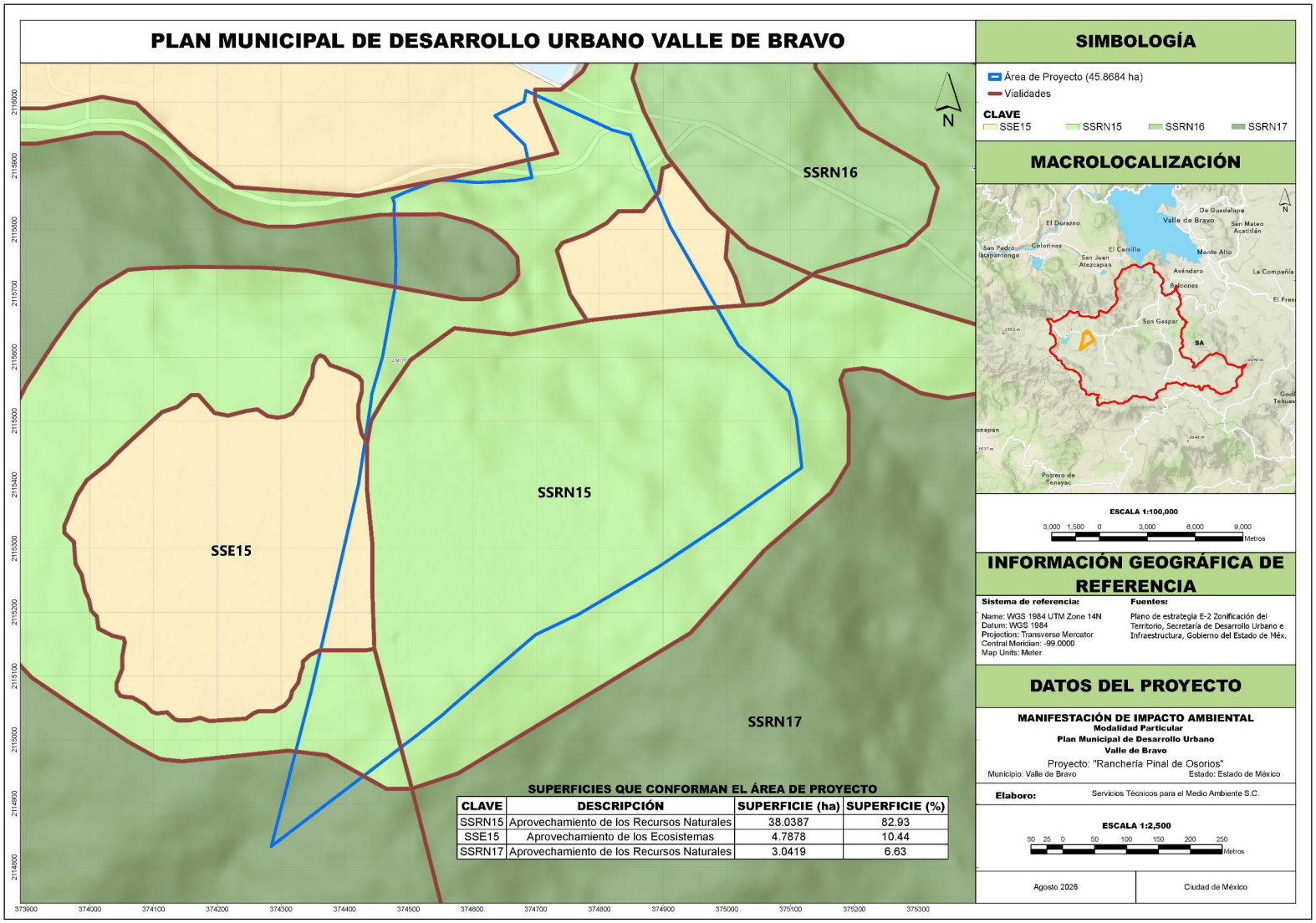


Figura 6. Área del Proyecto respecto con respecto a la Zonificación del Territorio (Plano de estrategia E-02) del PMDUVB.

Ver *Anexo 2.22. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Valle de Bravo.*

II.4 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC) Y SU VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE MANEJO CORRESPONDIENTE.

Un área ecológica significativa, es una zona delimitada geográficamente que posee atributos ecológicos de importancia tal que merecen ser objeto de medidas de conservación. Entre las principales medidas, están la protección de especies de flora y fauna amenazadas y su hábitat, la conservación de la integridad de los ecosistemas y la vegetación original en zonas prioritarias y Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas en las que los ambientes originales no han sido modificados significativamente por las actividades humana, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2007). En función de qué nivel de gobierno las administra, los diferentes tipos de ANP's están regulados por las legislaciones de nivel federal, estatal o municipal, incluyendo las ANP's ejidales, comunitarias y privadas.

La LGEEPA considera una ANP de carácter federal a:

- Reserva de la Biosfera (RB).
- Parque Nacional (PN).
- Monumento Natural (MN).
- Área de Protección de Recursos Naturales (APRN).
- Área de Protección de Flora y Fauna (APFF).
- Santuario (S).
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.
- ANP de carácter estatal y municipal:
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.
- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.

De acuerdo con la secretaria del Medio ambiente del Gobierno del estado de México, el municipio de Valle de Bravo cuenta con cinco áreas naturales con algún régimen de protección, sin embargo, el área del Proyecto solo incide dentro de la "*Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec"* de carácter federal. Respecto a las ADVC, dentro del Proyecto no se encuentra alguna que incida en la zona del Proyecto.

II.4.1 Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

El Proyecto dentro del área natural protegida de jurisdicción federal llamada Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (Figura 7). Se decreto área natural protegida el 15 de noviembre de 1941, con su publicación en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre del mismo año

Se ubica en los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomas, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacantepec, con una superficie de 140,234.42 hectáreas. Tiene como justificación promover la conservación forestal de dichas cuencas, debido a la tala inmoderada de sus bosques, lo cual ocasionaba una disminución apreciable de las aguas de los ríos, por lo que busca proteger la cobertura forestal y las condiciones

adecuadas de las cuencas, particularmente por su importancia para el aprovechamiento de los recursos hídricos destinados a la generación de energía.

El 30 de noviembre del 2018 se publicó en el DOF el Programa de Manejo del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. El Programa sirve como instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Este instrumento se basa en el conocimiento de las características físicas, biológicas, sociales, económicas, los usos, aprovechamientos y actividades que se realizan en el ANP, así como en el conocimiento de su problemática ecosistémica y sociodemográfica.

Objetivo general:

- Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México

Objetivos específicos:

- Protección: Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Recursos Naturales, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
- Manejo: Establecer políticas, estrategias y Programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Área de Protección de Recursos Naturales, a través de Proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.
- Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Recursos Naturales.
- Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Recursos Naturales.
- Cultura: Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Recursos Naturales, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.
- Gestión: Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Recursos Naturales por parte de la autoridad competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

Dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec convergen otras 6 Áreas Naturales Protegidas, las cuales son:

1. Santuario del Agua Valle de Bravo
2. Parque Estatal Cerro Cualtenco
3. Zona de Conservación Malpaís de Santo Tomás de los Plátanos
4. Santuario del Agua Corral de Piedra
5. Santuario del Agua Presa Villa Victoria
6. Parque Estatal Monte Alto

La Subzonificación del área de protección de recursos naturales "Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec" (APRN-VB) constituye una de las principales regulaciones ambientales aplicables al Proyecto. En este aspecto 28.7169 ha equivalentes al 62.61 % de la superficie total del Proyecto se localizan dentro de los límites del ANP, específicamente en el Polígono 8 "La Cualta", perteneciente a la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo.

El Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México comprende las siguientes subzonas:

- Zona de Amortiguamiento
- Subzona de Preservación Mariposa Monarca.
- Subzona de Preservación Zonas de Captación de Agua.
- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Bosques Conservados.
- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias.
- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valle de Bravo.
- Subzona de Aprovechamiento Especial Relleno Sanitario Cuadrilla de Dolores.
- Subzona de Aprovechamiento Especial Sistema Cutzamala.
- Subzona de Uso Público.
- Subzona de Asentamientos Humanos.
- Subzona de Recuperación.

Es preciso indicar que el área IA del Proyecto se localiza en la superficie de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo (Figura 8Error: no se encontró el origen de la referenciaError: no se encontró el origen de la referencia). En la Tabla 21 se presentan las disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto y su cumplimiento con el Proyecto.

Tabla 21.Disposiciones y restricciones de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto.	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Actividades Permitidas	
1. Actividades culturales tradicionales.	No se vincula con el Proyecto.
2. Apertura de brechas de saca.	No se vincula con el Proyecto.
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales.	No se vincula con el Proyecto.
4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre.	No se vincula con el Proyecto.
5. 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.	Dentro del Programa de *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* y el *Programa de reforestación* se tiene previsto la instalación de letreros alusivos a la protección de la vida silvestre y el establecimiento de un vivero temporal para las especies de flora rescatadas.
6. Construcción, operación y utilización de infraestructura exclusivamente con fines habitacionales.	Dentro del área del Proyecto se contempla la conformación de 13 lotes, de los cuales uno estará destinado a la infraestructura de acceso, ocho al establecimiento de construcciones habitacionales y cuatro se mantendrán como lotes destinados a la conservación de la vegetación forestal.
7. Educación ambiental.	Dentro del Programa de *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* y el *Programa de reforestación* se tiene previsto la instalación de letreros alusivos a la protección de la vida silvestre y el establecimiento de un vivero temporal para las especies de flora rescatadas.
8. Encender fogatas.	La disposición no presenta una vinculación directa con el Proyecto, toda vez que en ninguna de sus etapas se contempla el uso de fogatas para la ejecución de las actividades previstas. No obstante, el Proyecto atenderá las disposiciones relacionadas con la prevención y control de incendios mediante la implementación de acciones preventivas, así como la construcción y

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto.	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	mantenimiento de brechas cortafuego, con la finalidad de prevenir la ocurrencia y reducir el riesgo de propagación de incendios forestales.
9. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo.	No se vincula con el Proyecto.
10. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio.	No se vincula con el Proyecto.
11. Investigación científica y monitoreo ambiental.	No se vincula con el Proyecto.
12. Manejo forestal sustentable.	No se vincula con el Proyecto.
13. Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales.	El Proyecto contempla el aprovechamiento de los caminos existentes, los cuales estarán sujetos a mantenimiento periódico para conservar sus condiciones de operación. Asimismo, se promoverá el empleo de materiales permeables en las superficies de circulación, con la finalidad de favorecer la infiltración del agua pluvial y reducir la modificación de las condiciones naturales de escurrimiento. Adicionalmente, se establecerá un perímetro que funcione como brecha cortafuego, orientado a prevenir y reducir el riesgo de propagación de incendios forestales.
14. Mantenimiento de infraestructura existente.	
15. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original.	El Programa *de conservación de suelo y agua* propone la construcción de **6** barreras de barreas de material vegetal muerto y de **903** terrazas individuales para aminorar el aumento de la erosión del suelo y la perdida de infiltración de agua en el área IA.
16. Turismo de bajo impacto ambiental.	No se vincula con el Proyecto.
17. Turismo de aventura.	No se vincula con el Proyecto.
Actividades no permitidas	
1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres.	El Proyecto no permitirá el acoso ni daño hacia las especies silvestres, se implementará un *Programa de reforestación*, *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y *un Programa de rescate y reubicación de fauna Silvestre*, los cuales garantizaran la supervivencia de las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Agricultura.	No se vincula con el Proyecto.
3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre.	Durante las diferentes etapas del Proyecto quedará estrictamente prohibido el acoso, captura, daño o cualquier otra acción que afecte a los ejemplares de fauna silvestre presentes en el área. Asimismo, se implementarán el *Programa de reforestación*, el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y *el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, con el propósito de prevenir, minimizar y atender las posibles afectaciones sobre las especies presentes, otorgando especial atención a aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En particular, el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre* contempla acciones específicas para la identificación, protección y monitoreo de los nidos localizados dentro del área del Proyecto, con la finalidad de evitar su afectación y favorecer la supervivencia de los ejemplares asociados a estos.
4. Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca.	El Proyecto dispone de caminos existentes, los cuales recibirán mantenimiento periódico. Además, se fomentará el empleo de materiales permeables con el propósito de favorecer la infiltración de agua y establecer un perímetro que funcione como brecha cortafuego.
5. 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.	No se vincula al Proyecto.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto.	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
6. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.	El Proyecto no permitirá el acoso ni daño hacia las especies silvestres, se interpondrán el *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre* y un *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, los cuales garantizarán la supervivencia de las especies que se encuentren en alguna categoría de riego.
7. Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas	No se vincula con el Proyecto.
8. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	No se vincula con el Proyecto.
9. Ganadería, incluyendo pastoreo.	No se vincula con el Proyecto.
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.	No se vincula con el Proyecto.
11. 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.	El *Programa de reforestación* tiene contempladas acciones orientadas a la conservación del bosque de pino y de los servicios ambientales que proporciona.
12. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos	No se vincula con el Proyecto.

En las inmediaciones de Valle de Bravo y en las partes altas de la cuenca se presentan ecosistemas con distintos grados de perturbación, asociados principalmente al deterioro y transformación del hábitat, así como al desarrollo de actividades que han modificado las condiciones naturales del territorio. Asimismo, la limitada participación de la población en acciones de manejo y conservación constituye un factor que dificulta el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas compatibles con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida.

En este contexto, el Proyecto no contraviene las actividades permitidas ni las prohibiciones establecidas para la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo, correspondiente al Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Asimismo, las obras y actividades previstas no implican una afectación significativa a las corrientes superficiales ni a los cuerpos de captación de agua. Adicionalmente, mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y conservación propuestas, se contribuirá a prevenir, reducir y controlar los efectos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto, favoreciendo el mantenimiento de las condiciones ambientales y la funcionalidad de los ecosistemas presentes en el área.

II.4.2 Áreas Naturales Protegidas a nivel local, estatal y/o municipal.

El Proyecto no dentro de algún Área Natural Protegida de jurisdicción estatal, siendo la más cercana el ANP denominada Parque Estatal "*Santuario del Agua de Valle de Bravo*" a una distancia de 9 m (Figura 9).

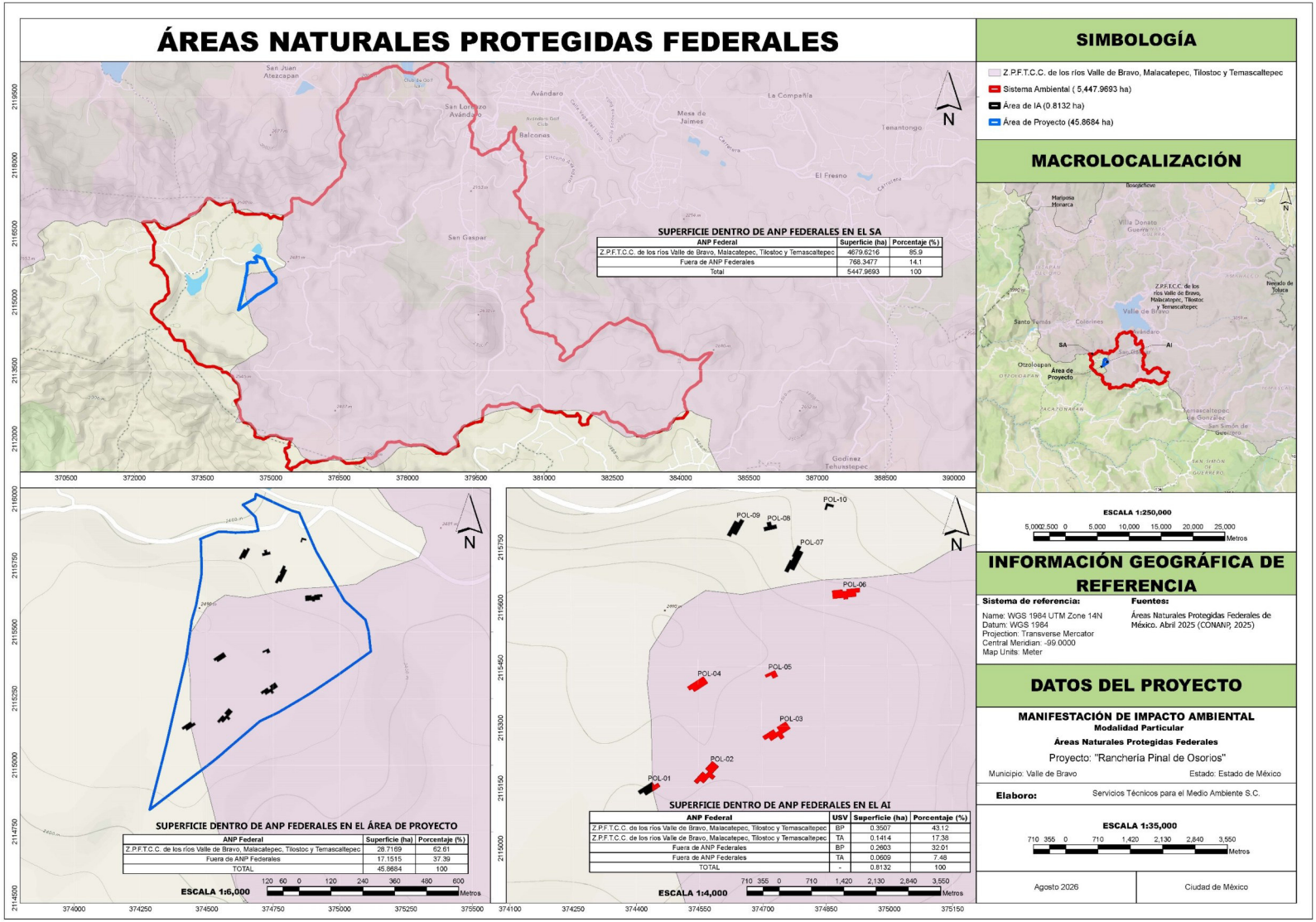


Figura 7. Ubicación de las ANP's federales y distanciamiento existente con el área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.03. Áreas Naturales Protegidas Federales.*

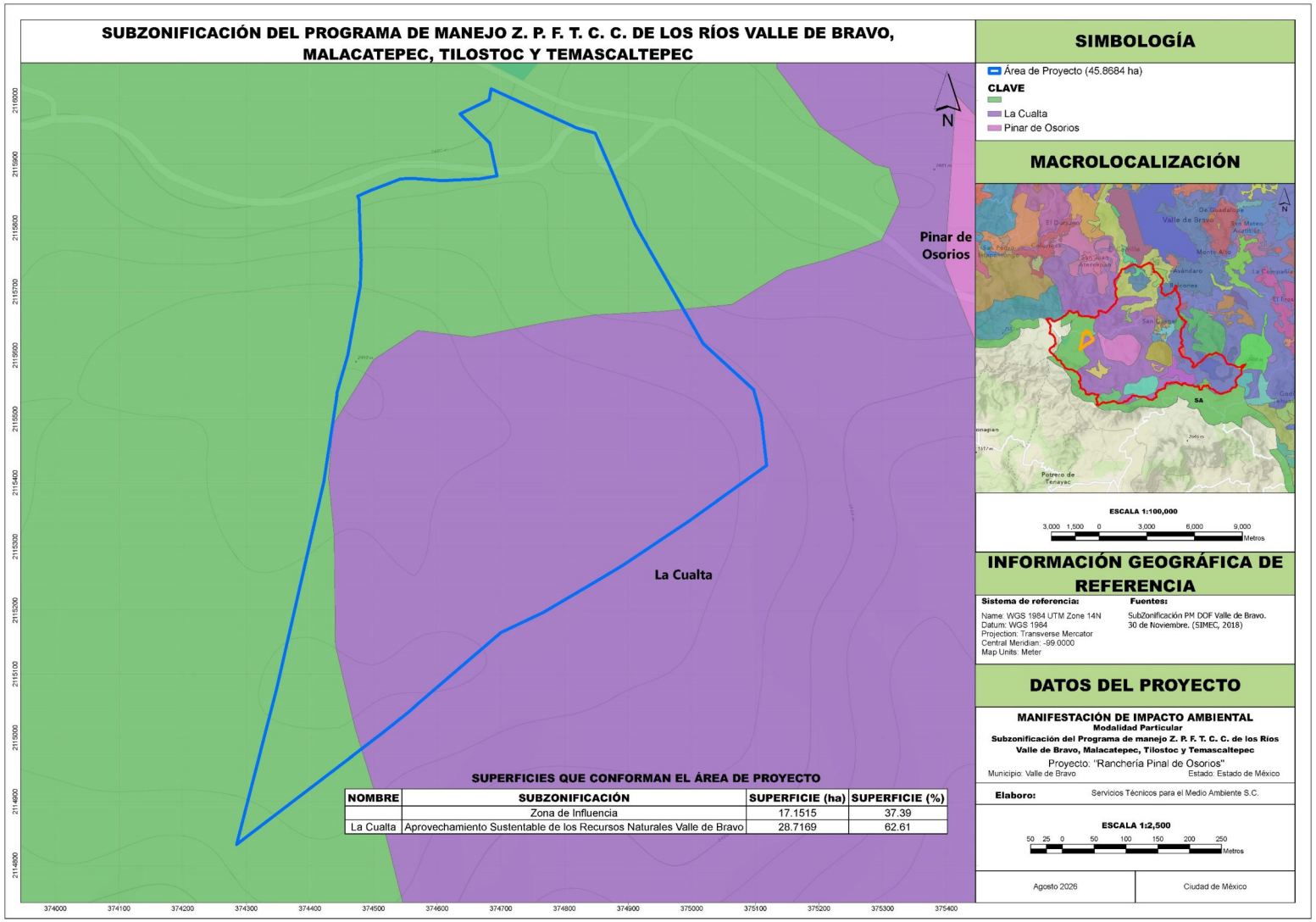


Figura 8. Subzonificación Z. P. F. T. C. C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

Ver *Anexo 2.21. Subzonificación del Programa de manejo Z. P. T. C. C. de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.*

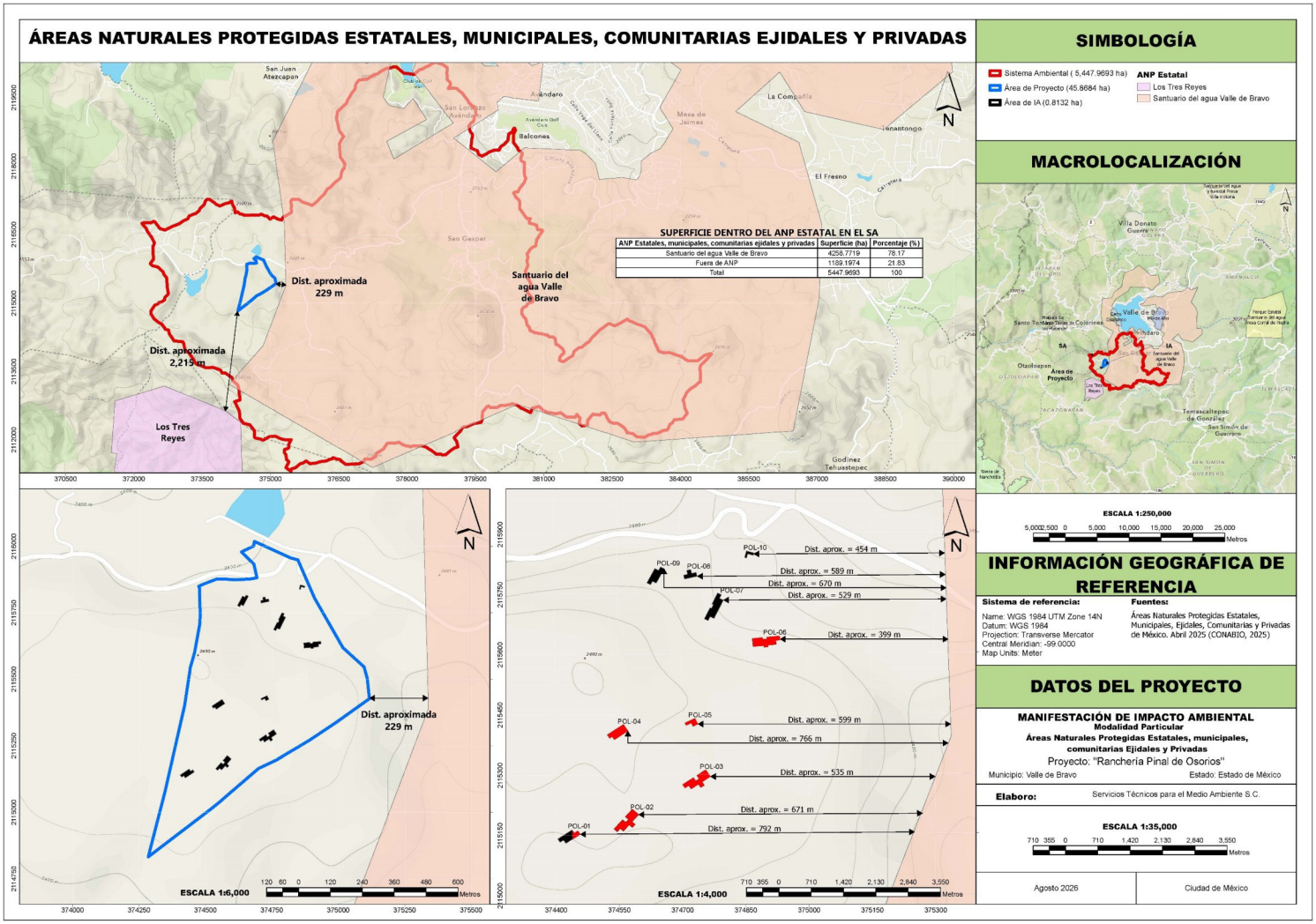


Figura 9. Ubicación de las ANP's estatales, municipales, ejidales, comunitarias y/o privadas, así como su distanciamiento del área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.04. Áreas Naturales Protegidas Estatales, municipales, comunitarias ejidales y privadas.*

II.5 LOCALIDAD(ES) CON PROBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA.

El Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas fue publicado el 9 de agosto del 2024 en el DOF, con su última actualización el 21 de febrero del 2025 establece que la Nación tiene una composición pluricultural y multiétnica sustentada originalmente en sus pueblos indígenas, que son aquellas colectividades con una continuidad histórica de las sociedades precoloniales establecidas en el territorio nacional; y que conservan, desarrollan y transmiten sus instituciones sociales, normativas, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

De acuerdo con el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas en el municipio de Valle de Bravo se localizan 4 comunidades de pueblos indígenas como se presenta en la Tabla 22, sin embargo, ninguna incide dentro de la zona del Proyecto como se muestra Figura 10.

Tabla 22. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia.

Error: no se encontró el origen de la referenciaEstado(s)	Municipio(s)	Localidad(es)
Estado de México	Valle de Bravo	El Arco
Estado de México	Valle de Bravo	Loma Bonita
Estado de México	Valle de Bravo	San Gabriel Ixtla
Estado de México	Valle de Bravo	San Lorenzo

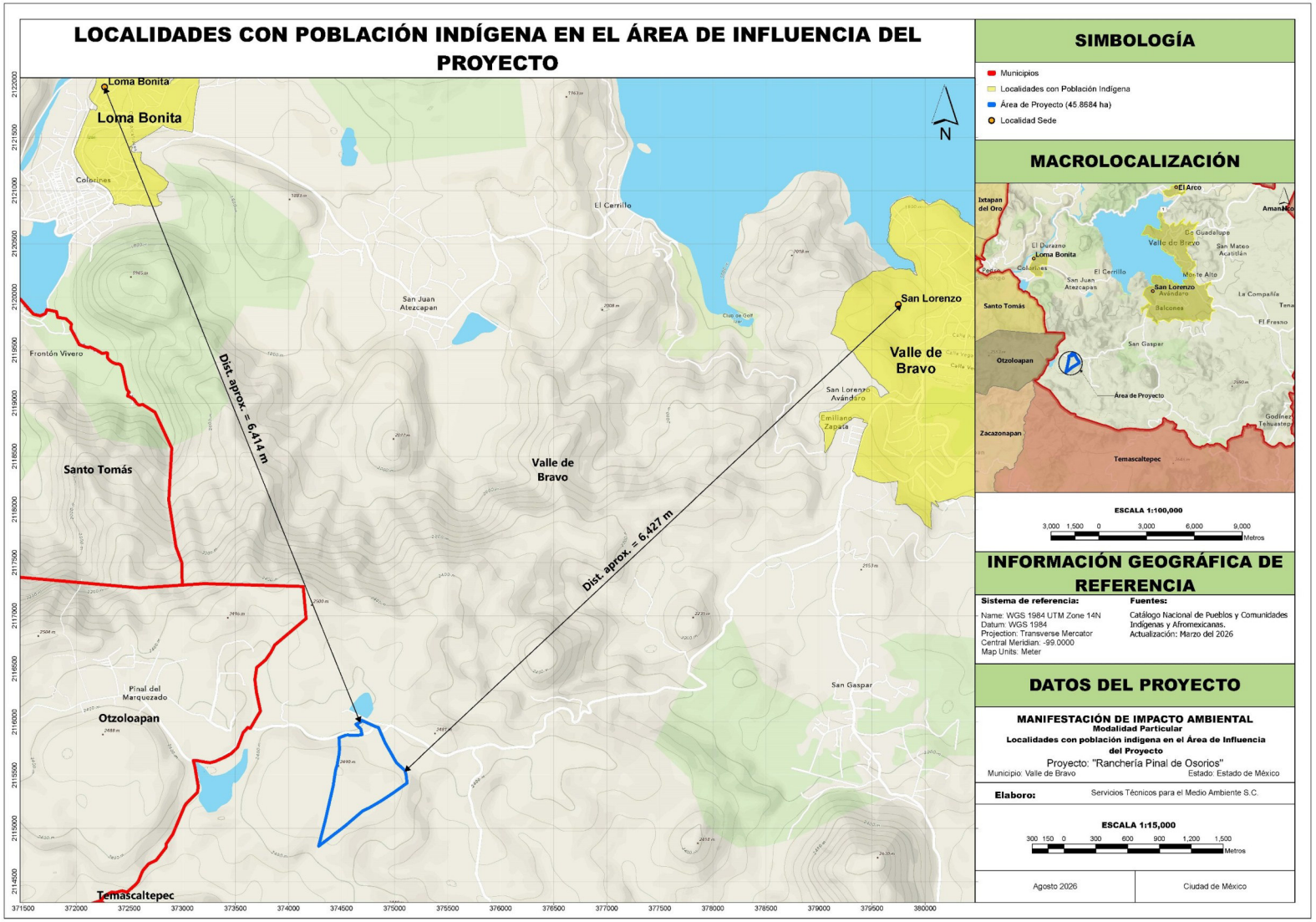


Figura 10. Localidades con población indígena en el área del Proyecto.

Ver *Anexo 2.24 Localidades con poblaciones indígenas en las que incide el sitio de intervención del Proyecto.*

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) constituyen regulaciones técnicas de observancia obligatoria, expedidas por las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, mediante las cuales se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a productos, procesos, instalaciones, sistemas, actividades, servicios o métodos de producción u operación. Asimismo, pueden establecer disposiciones relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado, etiquetado y demás aspectos relacionados con su cumplimiento y aplicación.

En este sentido, el Proyecto se sujetará a las disposiciones establecidas en los instrumentos normativos que resulten aplicables, con el propósito de prevenir, controlar y mitigar los posibles efectos ambientales derivados de su ejecución. Para ello, se atenderán las disposiciones relacionadas con la prevención y control de la contaminación atmosférica, el manejo y, en su caso, la descarga de aguas residuales, así como la gestión de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, además del control de las emisiones de ruido.

El cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables permitirá establecer medidas y criterios para prevenir, minimizar y controlar los efectos adversos que pudieran generarse sobre el medio ambiente y los recursos naturales como consecuencia de las actividades del Proyecto, otorgando especial atención a la protección y conservación de la diversidad biológica, particularmente de aquellas especies que se encuentren sujetas a alguna categoría de riesgo o protección.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación incluyen diversos aspectos. En la construcción se aplican las normas contenidas en la Tabla 23. Disposiciones y restricciones de las NOMs.

Tabla 23. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del Proyecto en estudio
Vida Silvestre		
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.	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.	Como resultado de las actividades de preparación del sitio y en el marco de las acciones orientadas a la prevención de impactos ambientales, se registró en el predio del Proyecto la presencia de las especies *Sceloporus grammicus* y *Myadestes occidentalis*, ambas sujetas a la categoría de Protección especial (Pr). En este sentido, con el propósito de prevenir y minimizar posibles afectaciones sobre los ejemplares presentes, se implementará el *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre*, mediante el cual se establecerán las acciones necesarias para su rescate, manejo y reubicación en sitios con condiciones adecuadas para su supervivencia.
Aire		
NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los	Durante la ejecución del Proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria que empleen diésel y gasolina como combustible. Las emisiones a la atmósfera generadas por su operación deberán sujetarse a los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones normativas aplicables. La verificación del cumplimiento de dichas disposiciones corresponderá, en el ámbito de

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del Proyecto en estudio
	vehículos.	sus respectivas atribuciones, a la SEMARNAT y/o a las autoridades competentes. Asimismo, los vehículos y equipos utilizados deberán contar con la documentación y registros que acrediten la realización de las actividades de mantenimiento preventivo y, en su caso, la afinación de sus motores, con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento de los sistemas de combustión, contribuir a la reducción de emisiones contaminantes y favorecer el cumplimiento de los límites máximos permisibles aplicables.
NOM-044-SEMARNAT-2017, que establece Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustibles y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.	Establece niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustibles y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se podrán generar residuos sólidos y líquidos, los cuales serán identificados y clasificados de acuerdo con sus características y con la normatividad aplicable. En el caso de los residuos que, por sus características, requieran determinar su peligrosidad, se realizarán los análisis correspondientes conforme a los criterios CRETI (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad). Con base en su clasificación, los residuos serán separados y almacenados temporalmente bajo condiciones adecuadas y de conformidad con las disposiciones aplicables, para posteriormente ser entregados a las autoridades competentes o a empresas debidamente autorizadas para su manejo, tratamiento y disposición final, según corresponda.
La NOM-054-SEMARNAT-1993 establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma.	Los residuos peligrosos generados durante todas las etapas del Proyecto serán sometidos a un estudio de compatibilidad a fin de asegurar que su almacenamiento temporal se realice conforme a los criterios de compatibilidad aplicables.	
Suelos		
NOM-060-SEMARNAT-1994. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	Tiene por objeto establecer las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	La disposición no presenta una vinculación directa con el Proyecto, toda vez que no se contempla la realización de actividades de aprovechamiento forestal. No obstante, durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de remoción de la vegetación forestal se ejecutarán de manera controlada y exclusivamente dentro de la superficie autorizada para el IA. Se evitará que los residuos vegetales derivados del derribo y manejo del arbolado sean depositados sobre los cauces de corrientes permanentes, intermitentes o perennes, y no se realizarán descargas de residuos o desechos líquidos directamente sobre el suelo o cuerpos de agua. La trocería resultante será retirada manualmente del área
NOM-061-SEMARNAT-1994. Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Tiene por objeto establecer las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal.	

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del Proyecto en estudio
		de intervención y trasladada al sitio que corresponda para su manejo y destino final. También se implementarán medidas para la protección de la flora y fauna silvestre mediante la ejecución del *Programa de*
La NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	En caso de derrames o fugas de hidrocarburos, se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación y presentar las acciones de remediación ante la SEMARNAT.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se implementarán medidas de atención inmediata y acciones correctivas ante la ocurrencia de derrames o fugas de hidrocarburos. Asimismo, cuando se presente algún evento de esta naturaleza, se realizará la caracterización del sitio afectado, con la finalidad de determinar las condiciones y alcance de la afectación y establecer las acciones de manejo y recuperación que resulten aplicables.
Ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán emisiones de ruido asociadas a la operación de vehículos automotores, maquinaria y equipos requeridos para el desarrollo de las actividades. Para prevenir y reducir la generación de ruido, los vehículos, maquinaria y equipos deberán mantenerse en condiciones adecuadas de operación y recibir el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente. El personal que se encuentre expuesto a niveles de ruido derivados de la operación de maquinaria y equipos contará con equipo de protección auditiva, particularmente tapones auditivos, con la finalidad de reducir la exposición ocupacional al ruido y prevenir posibles afectaciones a la salud de los trabajadores.
La NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	Para asegurar que el ruido de los escapes provenientes vehículos sea el mínimo se realizara el mantenimiento de los equipos a través de actividades preventivas y correctivas.	
Agua		
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	Su objeto es establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reusó.	Las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles serán recolectadas, transportadas y dispuestas por empresas debidamente autorizadas, evitando su descarga directa al suelo o a cuerpos de agua y previniendo con ello posibles procesos de contaminación. Adicionalmente, se contempla la instalación de una red subterránea de drenaje sanitario, mediante la cual las aguas residuales generadas durante la operación del Proyecto serán conducidas hacia la infraestructura de drenaje urbano municipal existente, siempre que esta cuente con las condiciones y autorizaciones correspondientes para su recepción.
Edificación sustentable		
Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013, edificación sustentable. Criterios	Esta norma mexicana especifica los criterios y requerimientos	Para el desarrollo del Proyecto se han contemplado medidas orientadas a prevenir y

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del Proyecto en estudio
y requerimientos ambientales mínimos.	ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.	mitigar los efectos adversos que se pudieran generar durante su ejecución las cuales se describen en los siguientes Programas: • *Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.* • *Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.* • *Programa de reforestación.* • *Programa de conservación de suelo y agua.*

II.7 ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

II.7.1 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

Actualmente el estado de México cuenta con diversas Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), dentro del Sistema Ambiental del Proyecto no incide con alguna que podría ser perturbada, la más cercana es la Sierra de Taxco-Nevado de Toluca a una distancia aproximada de 11,830 m, seguido del Parque Natural Sierra Nanchititla a 19,814 m de distancia aproximada además de la Sierra Chincua a 20,984 m de distancia aproximada. tal como se observa en la Figura 11.

II.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Proyecto no se ubica dentro de una RTP, sin embargo, en los alrededores se localiza la Sierra Nanchititla, Sierra de Chincua y El Nevado de Toluca, por lo que su desarrollo no afectará dicha región, como se observa en la Figura 12.

II.7.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El Proyecto no incide dentro de una RHP, sin embargo, la RHP más cercana Los azufres se localiza a 16,644 m de distancia aproximada del área del Proyecto, seguido de Lagos Cráter del Nevado de Toluca a una distancia aproximada de 22,123 m del área del Proyecto, además de la Cabecera del Río Lerma que está a una distancia aproximada de 28,963 m del área del predio, por lo que su desarrollo no afectará dicha región, como se observa en la Figura 13.

II.7.4 Sitios RAMSAR.

En el Estado de México solo se localizan dos sitios RAMSAR, siendo el sitió “Ciénegas de Lerma” la más cercana, ubicada a aproximadamente 60,67 km hacia el Este del Área del Proyecto, por lo tanto, el Proyecto no se ubica dentro de ningún sitio RAMSAR, por lo que su desarrollo no afectará dicha región, como se observa en la Figura 14.



Figura 11. Ubicación de las AICAS y distanciamiento del área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.05. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.*

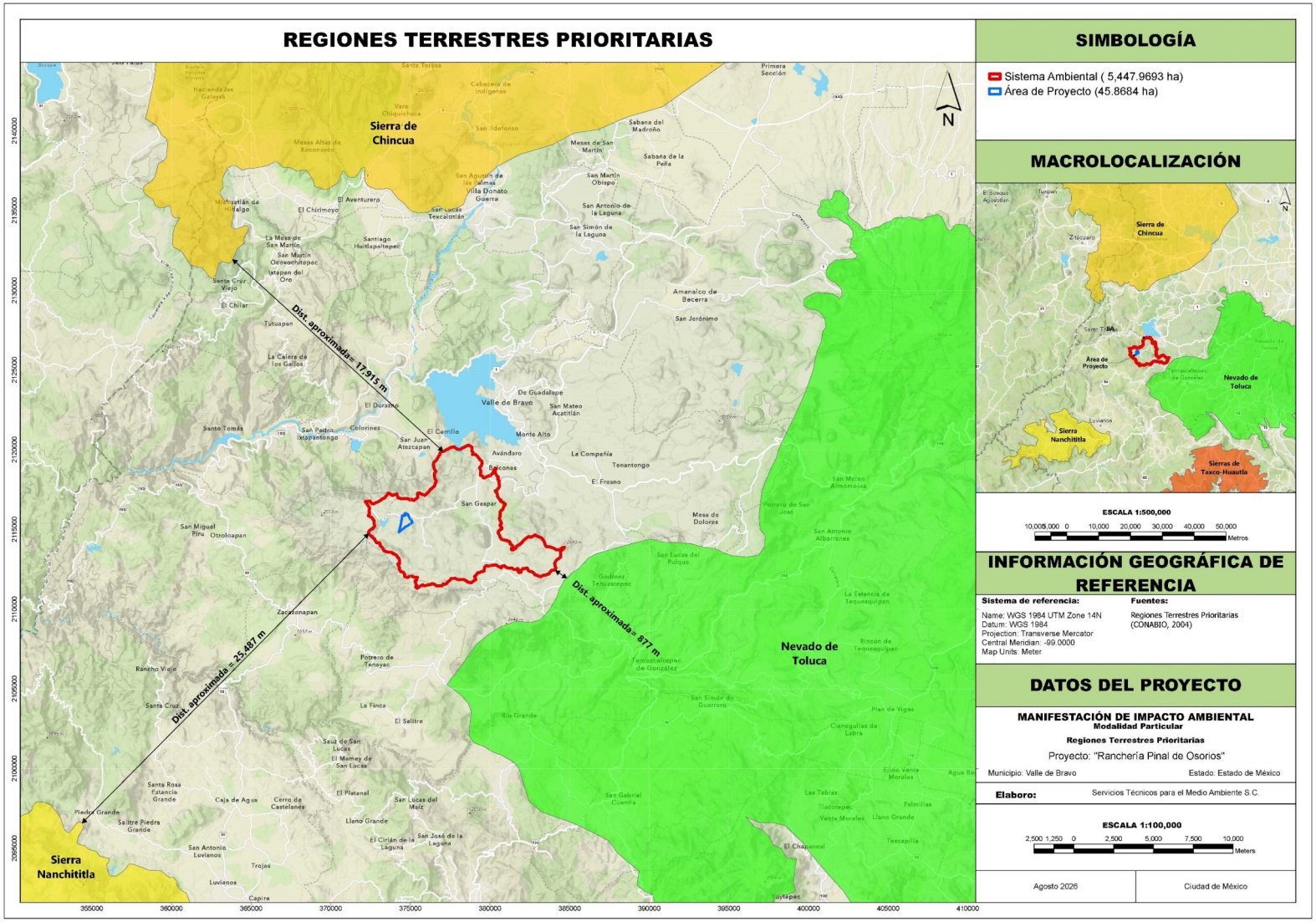


Figura 12. Ubicación de las RTP y distanciamiento con el área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.08. Regiones Terrestres Prioritarias.*

Ver Anexo 3.08. Regiones Terrestres Prioritarias.

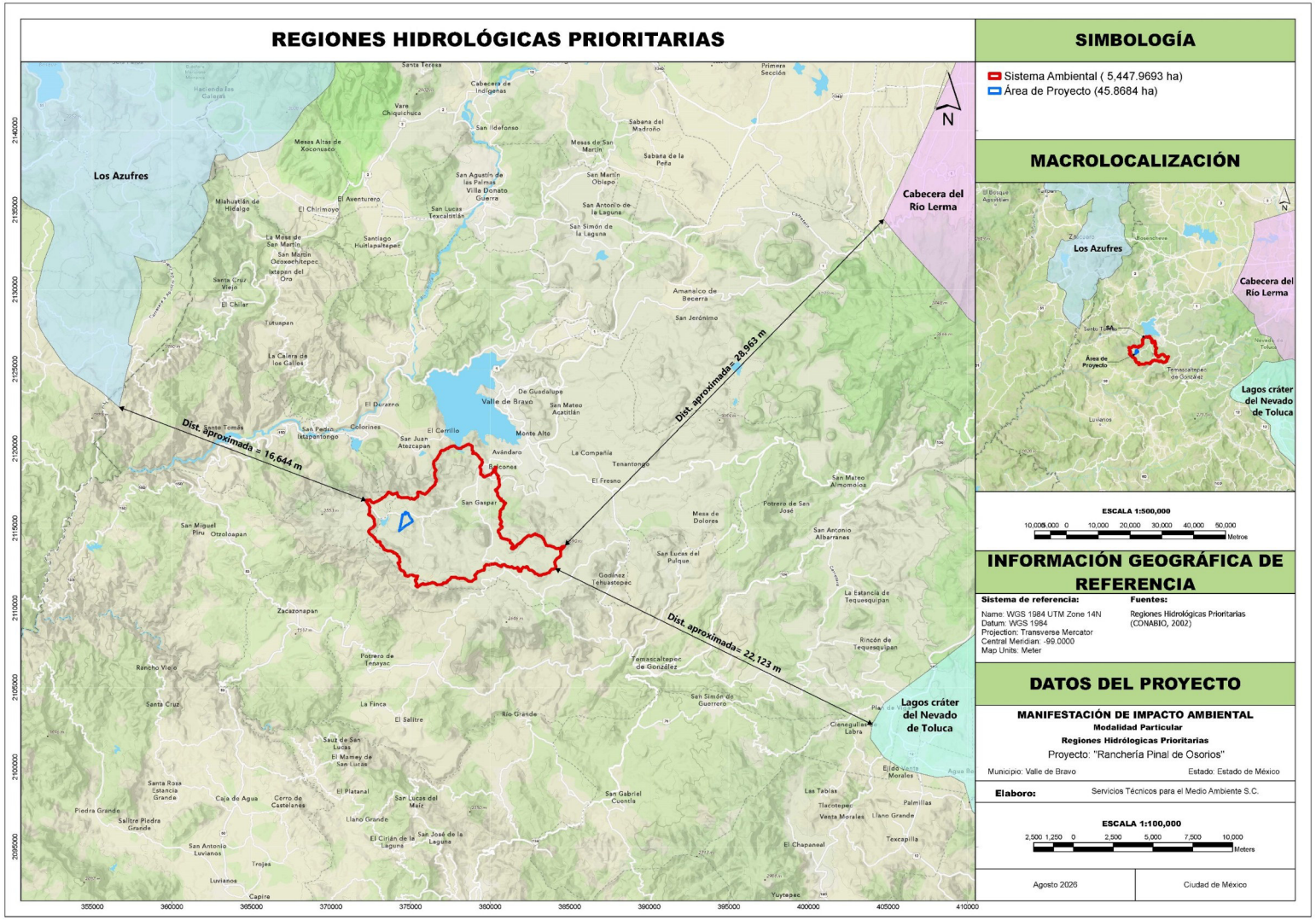


Figura 13. Ubicación de las RHP y distanciamiento del área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.07. Regiones Hidrológicas Prioritarias.*

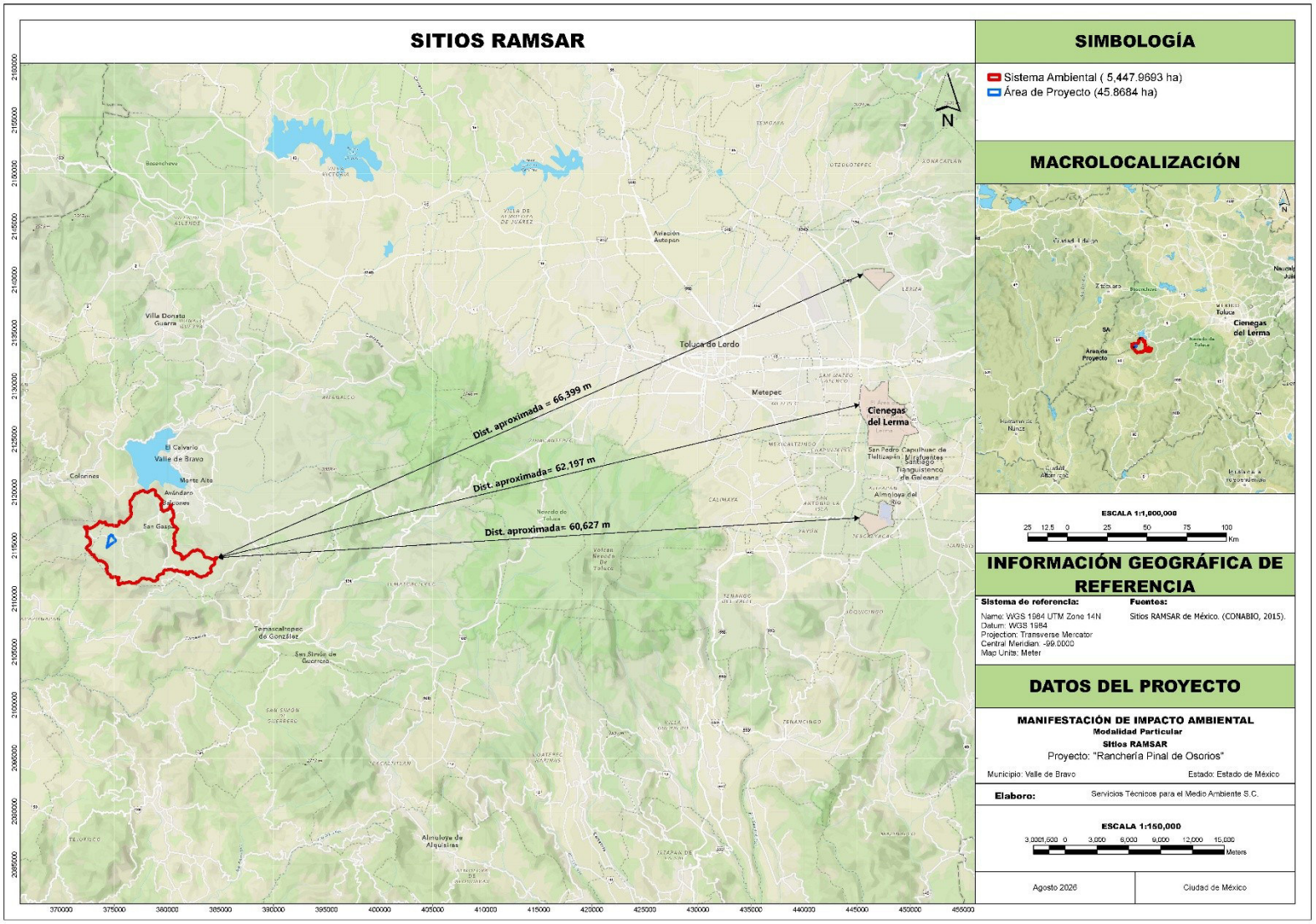


Figura 14. Ubicación de los sitios RAMSAR y distanciamiento del área del Proyecto.

Ver *Anexo 3.09. Sitios RAMSAR.*

BIBLIOGRAFÍA.

DOF. 2026. Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

DOF. 2026. PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2026-2030. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5784938&fecha=15/04/2026#gsc.tab=0

DOF. 2024. Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Disponible en: https://catalogo.inpi.gob.mx/wp-content/uploads/2024/08/2025_02_21_MAT_inpi.pdf

DOF. 2018. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de área de protección de recursos naturales cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_pcym/41_DOF.pdf

DOF. 2014. Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en :https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

DOF. 1941. DECRETO que declara Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Méx. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/41_decreto.pdf

Gobierno del Estado de México. 2019. Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2019. Disponible en: https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/Plan%20Estatal%20de%20DU/PEDU_Extenso_19Dic2019WEB.pdf

Gobierno del Estado de Mexico. 2007. Programa de Conservación y Manejo del Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo”. Disponible en: https://observatoriovalle.org.mx/wp-content/uploads/2025/02/Programa-de-Manejo-Santuario-del-Agua-VB.pdf

H. Ayuntamiento Constitucional de Valle de Bravo. 2020. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo. Secretaria de Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de México. Disponible en: https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/valledebravo/PMDU_VB_2020.pdf

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México. 2023. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal 2023. Disponible en: https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2023/may112.pdf

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México. 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el territorio del Estado de México. Disponible en: https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2007/dic262.pdf

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003. Declaratoria del ejecutivo del estado por el que se establece el Área Natural Protegida con la categoría de Parque Estatal denominada “Santuario del Agua Valle de Bravo”, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México. Disponible en: https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/SA-43%20VALLE%20DE%20BRAVO(DT).pdf

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco. Disponible en: https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2003/oct303.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular-A

Capítulo III

Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada

Proyecto:

“ ”

Valle de Bravo, México

Agosto, 2026

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

A: Amenazada

ADVC: Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

AH: Asentamientos humanos

AICA: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

ANP: Área Natural Protegida

AP: Área del Proyecto

BP: Bosque de pino

CO_2: Dióxido de carbono

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO: Consejo Nacional de Población

DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea

DNC: Descarga natural comprometida

IA: Área de impacto ambiental

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IVI: Índice de valor de importancia ecológica

LGDFS: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

MAS: Muestreo Aleatorio Simple

MDE: Modelos Digitales de Elevación

msnm: Metros sobre el nivel del mar

NOM: Norma Oficial Mexicana

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de las Naciones Unidas

P: En peligro de extinción

PC: Pastizal cultivado

PEA: Población Económicamente Activa

Pr: Sujeta a protección especial

R: Recarga media anual

RH: Región Hidrológica

RHP: Regiones Hidrológicas Prioritarias

RTP: Regiones Terrestres Prioritarias

SA: Sistema Ambiental

SCITEL: Sistema de Consulta de Integración Territorial

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIG: Sistemas de Información Geográfica

SSA: Secretaría de Salud

TA: Agricultura de temporal anual

TCMA: Tasa de crecimiento media anual

UTM: Universal Transversal de Mercator

VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas

V.T.A.: Volumen Total Árbol

ÍNDICE.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS....1

ÍNDICE....3

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA....7

III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO....7
III.1.1 Criterios para la delimitación....7
III.1.2 Superficie del Proyecto respecto al sistema ambiental (SA)....8
III.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DEL SISTEMA AMBIENTAL....12
III.2.1 Abiótico....12
III.2.1.1 Clima....12
III.2.1.1.1 Temperatura máxima, mínima y promedio anual....12
III.2.1.1.2 Precipitación normal y máxima, promedio mensual y anual....14
III.2.1.2 Geología....15
III.2.1.3 Topografía....18
III.2.1.3.1 Pendientes....18
III.2.1.3.2 Elevaciones....18
III.2.1.4 Suelo....22
III.2.1.4.1 Características de las unidades de suelo....22
III.2.1.4.2 Características de las subunidades de suelo....22
III.2.1.4.3 Clases texturales del suelo....24
III.2.1.4.4 Fase física y química del suelo....24
III.2.1.5 Hidrología....24
III.2.1.5.1 Aguas superficiales....24
III.2.1.5.2 Aguas subterráneas....25
III.2.2 Biótico....28
III.2.2.1 Tipos de uso de suelo y vegetación....28
III.2.2.2 Especies de flora potencial....29
III.2.2.3 Resumen de la metodología empleada para la caracterización de flora....32
III.2.2.4 Índices de diversidad biológica para la flora....35
III.2.2.4.1 Índice de valor de importancia (IVI)....35
III.2.2.4.2 Índice de Shannon-Wiener (H)....39
III.2.2.4.3 Equidad de Pielou (J)....45
III.2.2.5 Especies de fauna potencial....45
III.2.2.6 Resumen de la metodología de muestreos de fauna....46
III.2.2.7 Índices de diversidad biológica para la fauna....50
III.2.2.7.1 Densidad....50
III.2.2.7.2 Índice de Shannon-Wiener (H)....53
III.2.2.7.3 Equidad de Pielou (J)....56
III.2.3 Socioeconómico....57
III.2.3.1 Demografía....57
III.2.3.1.1 Puntos más relevantes....57
III.2.3.2 Dinámica demográfica....58
III.2.3.3 Estructura de la población por grupos de edad....58
III.2.3.4 Densidad de población....59
III.2.3.5 Población indígena....60

III.2.3.6 Población económicamente activa (PEA).....60
III.2.3.6.1 Indicadores económicos.....61
III.2.3.6.2 Equidad.....61
III.2.3.6.3 Indicadores de marginación, CONAPO 2020.....62
III.2.3.7 Viviendas y servicios.....62
III.2.3.7.1 Cuartos y dormitorios de la vivienda.....63
III.2.3.7.2 Vivienda.....63
III.2.3.8 Educación.....63
III.2.3.8.1 Analfabetismo.....64
III.2.3.8.2 Sistema educativo regional.....64
III.2.3.8.3 Niveles de escolaridad.....64
III.2.3.9 Salud.....65
III.2.3.9.1 Natalidad y mortalidad.....65
III.2.3.9.2 Cobertura de servicios de salud.....66
III.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....67
III.3.1 Suelo.....67
III.3.1.1 Erosión hídrica actual.....67
III.3.1.2 Erosión eólica actual.....67
III.3.2 Agua.....68
III.3.2.1 Infiltración de agua de lluvia actual.....68
III.3.2.2 Escurrimiento superficial actual.....69
III.3.3 Flora.....69
III.3.3.1 Estado de conservación.....69
III.3.3.2 Especies de flora identificadas durante los muestreos y censos como endémicas y/o con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....70
III.3.4 Fauna.....71
III.3.4.1 Especies de fauna identificadas durante los transectos como endémicas y/o con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....71
III.3.5 Captura de carbono.....73
III.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES DETECTADAS.....73
III.4.1 Suelo.....73
III.4.1.1 Erosión hídrica después del Proyecto.....73
III.4.1.2 Erosión eólica después del Proyecto.....74
III.4.2 Agua.....74
III.4.2.1 Infiltración de agua de lluvia después del Proyecto.....74
III.4.2.2 Escurrimiento superficial después del Proyecto.....75
III.4.3 Flora.....75
III.4.3.1 Volumen de materias primas a remover.....75
III.4.4 Fauna.....75
III.4.5 Captura de carbono.....75
III.5 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO.....76
BIBLIOGRAFÍA.....77

Índice de tablas.

Tabla 1. Estaciones meteorológicas cercanas al SA....12
Tabla 2. Temperatura máxima promedio mensual y anual de las estaciones analizadas....12
Tabla 3. Temperatura mínima promedio mensual de las estaciones analizadas....14
Tabla 4. Precipitación normal mensual y anual de las estaciones analizadas....14
Tabla 5. Precipitación máxima mensual y anual de las estaciones analizadas....15
Tabla 6. Sustrato geológico presente en el SAR....15
Tabla 7. Rangos de pendientes presentes en el SA....18
Tabla 8. Rangos de elevaciones presentes en el SA....18
Tabla 9. Claves de tipos de suelos presentes en el SA....22
Tabla 10. Caracterización de los acuíferos presentes en el SA....25
Tabla 11. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SA, INEGI....28
Tabla 12. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el AP, INEGI....28
Tabla 13. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el área de impacto, INEGI....28
Tabla 14. Usos de suelo y tipo de vegetación observados durante la visita de campo al área de impacto....28
Tabla 15. Clasificación de las especies de flora potencial....29
Tabla 16. Resumen de la metodología de los muestreos de flora....32
Tabla 17. Coordenadas de sitios de muestreo de flora del SA....32
Tabla 18. Coordenadas de polígonos del censo de flora en el área del Proyecto....32
Tabla 19. Resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el SA....35
Tabla 20. Resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el SA....36
Tabla 21. Resultados del índice de valor de importancia para las epífitas en el SA....37
Tabla 22. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de impacto con vegetación....38
Tabla 23. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de impacto con vegetación....38
Tabla 24. Valores del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el área de impacto con vegetación....39
Tabla 25. Valores del índice de valor de importancia para las epífitas en el área de impacto con vegetación....39
Tabla 26. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el SA....40
Tabla 27. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el SA....40
Tabla 28. Valores del índice de Shannon-Wiener de epífitas en el SA....41
Tabla 29. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el área de impacto con vegetación....42
Tabla 30. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el área de impacto con vegetación....42
Tabla 31. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo en el área de impacto con vegetación....43
Tabla 32. Valores del índice de Shannon-Wiener de epífitas en el área de impacto con vegetación....43
Tabla 33. Comparación del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo SA-IA....43
Tabla 34. Comparación del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo SA-IA....44
Tabla 35. Comparación del índice de Shannon-Wiener de epífitas SA-IA....45
Tabla 36. Valores de la equidad de Pielou por estrato del SA y del área de IA....45
Tabla 37. Clasificación de las especies de fauna potencial....46
Tabla 38. Resumen de la metodología de los muestreos de fauna....46
Tabla 39. Coordenadas de los transectos de fauna en el SA....46
Tabla 40. Coordenadas de los transectos de fauna en el área del Proyecto....47
Tabla 41. Densidad de la herpetofauna en el SA....50
Tabla 42. Densidad de la mastofauna en el SA....51
Tabla 43. Densidad de la ornitofauna en el SA....51
Tabla 44. Densidad de ornitofauna en el área de impacto....52
Tabla 45. Valores del índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna en el SA....53
Tabla 46. Valores del índice de Shannon-Wiener para la mastofauna en el SA....53
Tabla 47. Valores del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna en el SA....54
Tabla 48. Valores del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna en el área de impacto con vegetación....55
Tabla 49. Comparación del índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna SA-IA....55
Tabla 50. Comparación del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna SA-IA....56
Tabla 51. Valores de la equidad de Pielou por grupo faunístico del SA y IA....57
Tabla 52. Clasificación de la población....59
Tabla 53. Datos generales del municipio....60
Tabla 54. Indicadores de participación económica del municipio de Valle de Bravo....61
Tabla 55. Índice e indicadores de marginación 2020....62
Tabla 56. Clasificación de viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2020....63
Tabla 57. Erosión hídrica actual antes del Proyecto....67
Tabla 58. Erosión eólica actual antes del Proyecto....68
Tabla 59. Situación actual de la infiltración de agua de lluvia....68
Tabla 60. Escurrimiento superficial actual en el área de impacto....69

Tabla 61. Especies de flora identificadas durante los muestreos como endémicas y/o con una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010....70
Tabla 62. Especies de fauna identificadas durante los transectos como endémicas y/o con una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010....71
Tabla 63. Captura de carbono almacenado en el área de impacto....73
Tabla 64. Erosión hídrica después del Proyecto....73
Tabla 65. Erosión eólica después del Proyecto....74
Tabla 66. Infiltración de agua de lluvia después del Proyecto....74
Tabla 67. Escurrimiento superficial después del Proyecto....75
Tabla 68. Volumen de materias primas a remover en el área de impacto....75
Tabla 69. Reporte general de incidencias del Proyecto....76

Índice de figuras.

Figura 1. Ubicación del municipio de Valle de Bravo en el MDE....8
Figura 2. Procesamiento del MDE: 1) MDE Valle de Bravo; 2) Dirección de flujo; 3) Acumulación de flujo y 4) Red hidrológica. 9
Figura 3. Delimitación de la microcuenca utilizada como sistema ambiental....10
Figura 4. Delimitación de la microcuenca utilizada como sistema ambiental....11
Figura 5. Plano de los climas presentes en el SA....13
Figura 6. Gráfica de la temperatura promedio mensual de las estaciones meteorológicas....14
Figura 7. Gráfica de la precipitación normal promedio de las estaciones meteorológicas....15
Figura 8. Plano de la geología presente en el SA....17
Figura 9. Topoformas existentes en el SA....19
Figura 10. Plano sobre las pendientes que existen en el SA....20
Figura 11. Plano de las elevaciones que presenta el terreno en el SA....21
Figura 12. Plano de los tipos de suelo presentes en el SA....23
Figura 13. Hidrología superficial presente en el SA....26
Figura 14. Hidrología subterránea presente en el SA....27
Figura 15. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SA....30
Figura 16. Usos de suelo y vegetación en el AP....31
Figura 17. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA....33
Figura 18. Ubicación de los polígonos del censo y muestreo de flora en el AP....34
Figura 19. Ubicación de los transectos de fauna en el SA....48
Figura 20. Ubicación de los transectos de fauna en el área del Proyecto....49
Figura 21. Pirámide poblacional del municipio Valle de Bravo en el año 2020....59
Figura 22. Principales lenguas indígenas habladas en el municipio de Valle de Bravo, 2020....60
Figura 23. Unidades económicas según el sector económico del año 2019....61
Figura 24. Distribución de personas según las condiciones de pobreza 2010, 2015 y 2020....62
Figura 25. Niveles de escolaridad del municipio de Valle de Bravo, 2020....65
Figura 26. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud, 2020....66
Figura 27. Sitios de muestreo donde se identificaron especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010....72

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

En este capítulo se presentará el análisis de la información recopilada para la delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico del sistema ambiental (SA) donde se prevé establecer el proyecto *"Ranchería Pinal de Osorios"* (en adelante, Proyecto), considerando los ecosistemas que se circunscriben y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, socioeconómicos) que los conforman, identificando, refiriendo y examinando las relaciones de interdependencia entre dichos elementos, así como las problemáticas ambientales existentes a las que se sumarán los efectos de los impactos ambientales que generarán las obras y actividades contempladas por el promovente para la realización del Proyecto.

III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO.

III.1.1 Criterios para la delimitación.

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental (SA) donde se pretende establecer el Proyecto, se basan en lo establecido en el artículo 7, fracción XVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que a letra dice:

> *"**Cuenca Hidrográfica:** Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar."*

Asimismo, se establece a la cuenca como la unidad territorial y espacial de referencia para la planeación y el desarrollo, la cual comprende el área en la que se distribuyen los ecosistemas forestales y por donde el agua circula a través de distintos cauces hasta converger en uno común. Esta unidad constituye el elemento fundamental de la región forestal y se encuentra organizada en subcuencas y microcuencas.

En una primera etapa, no solo se contempló la superficie donde se llevará a cabo el impacto ambiental, sino también los detalles de las obras y actividades en todas las etapas del Proyecto, llevando a cabo la localización y el trazo de este en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando para ello el software ArcGIS versión 10.7.

La delimitación consistió en el procesamiento de un Modelo Digital de Elevación (MDE) estandarizándose la cartografía con la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) del sitio. Posteriormente, sobreponiendo una capa de los municipios del estado, se delimita e identifica el área donde se realizará el Proyecto, siguiendo dentro del municipio de Valle de Bravo en el Estado de México, tal como se muestra en la Figura 1.

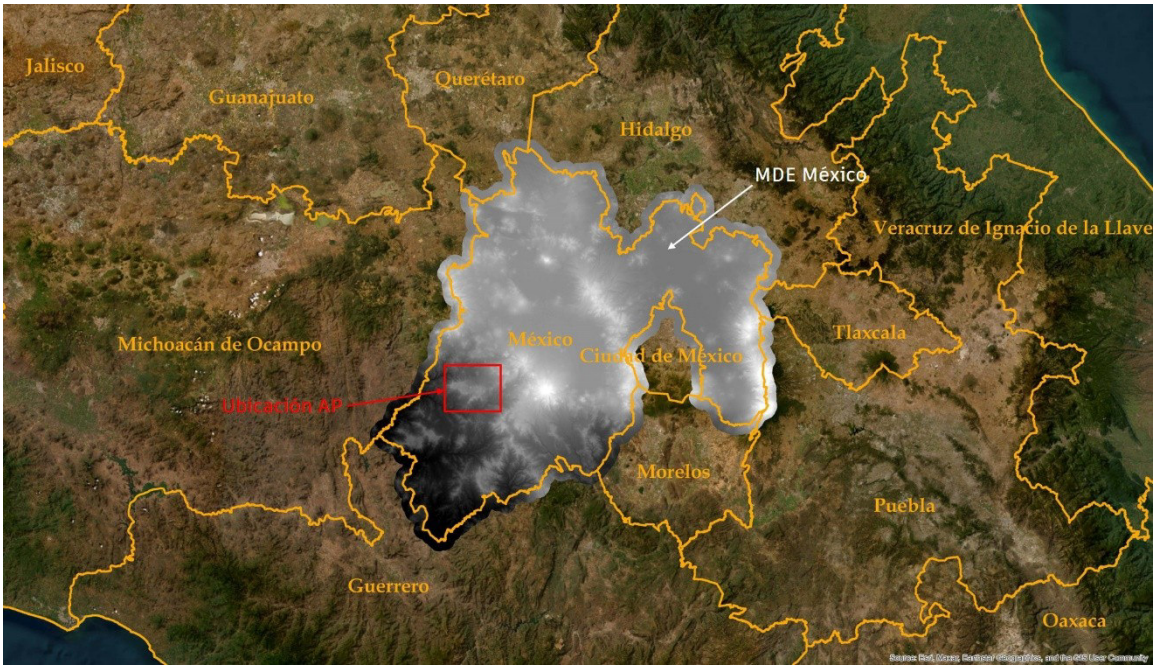


Figura 1. Ubicación del municipio de Valle de Bravo en el MDE.

Después se usa un polígono rectangular que abarca principalmente superficies correspondientes a los municipios de Valle de Bravo y Temascaltepec, para obtener una porción del MDE menor que facilite y agilice el procesamiento de la información.

Con una superficie menor, se podrá limitar las cuencas y subcuencas que se tienen a disposición para definir una microcuenca que se ajuste a las necesidades del Proyecto, para ello se parte de conseguir, tanto de la dirección de flujo como de la acumulación de este, datos necesarios para generar consecuentemente una red hidrológica del municipio de Valle de Bravo (Figura 2).

Con la red hidrológica y la herramienta del software "Watershed" se podrá definir la microcuenca (en adelante, se llamará sistema ambiental), ajustando su extensión de acuerdo con el área de estudio previamente ubicada con las coordenadas y trazos proporcionados (Figura 3).

III.1.2 Superficie del Proyecto respecto al sistema ambiental (SA).

El sistema ambiental (SA) tiene una superficie total de 5,447.9693 ha (Figura 4), dentro del cual se encuentra el predio en el que se pretende desarrollar el Proyecto, conformado por 45.8684 ha. De esta superficie, se solicita la autorización por impacto ambiental a generar en 0.8132 ha de superficie para la ejecución del Proyecto.

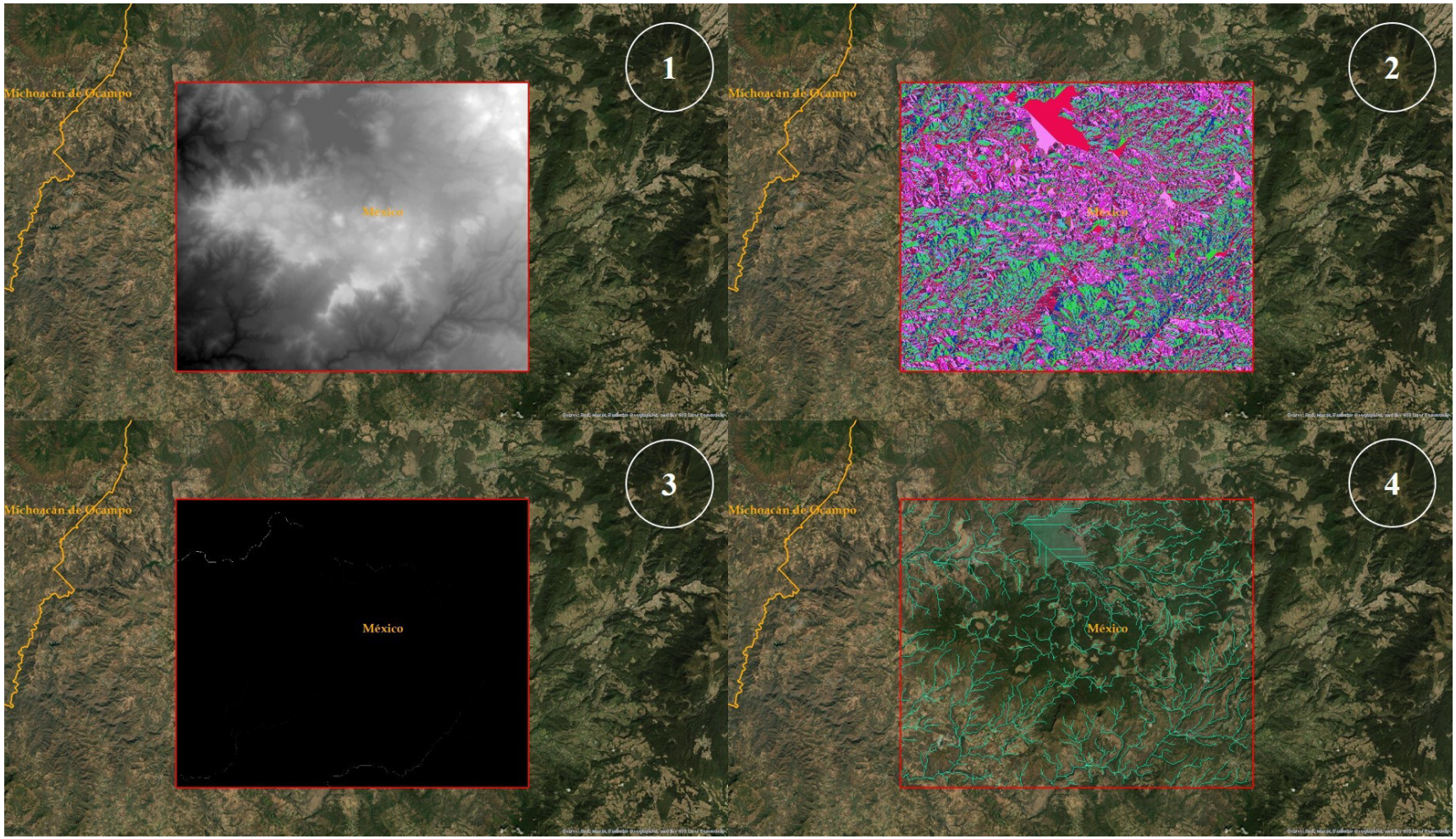


Figura 2. Procesamiento del MDE: 1) MDE Valle de Bravo; 2) Dirección de flujo; 3) Acumulación de flujo y 4) Red hidrológica.

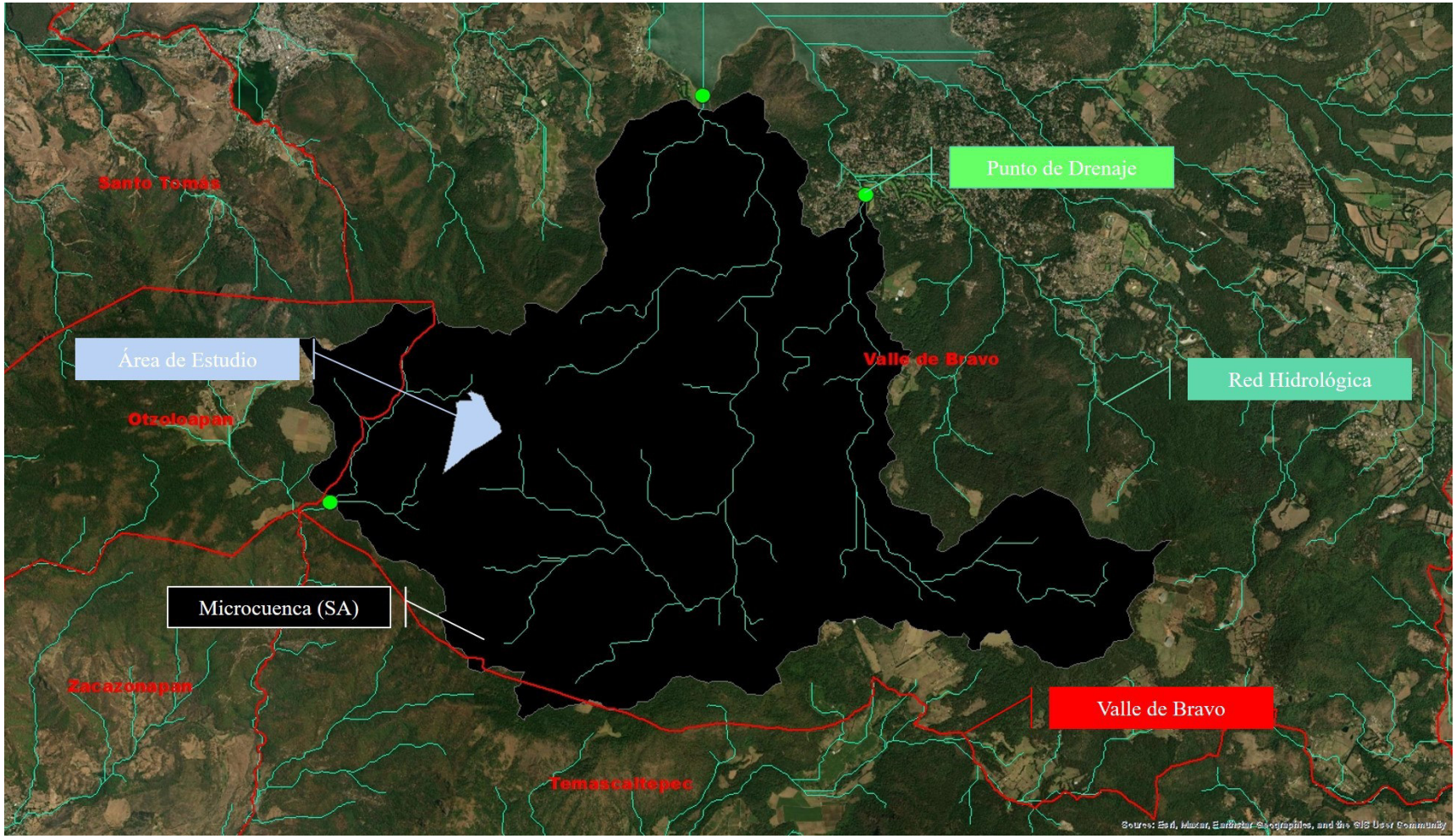
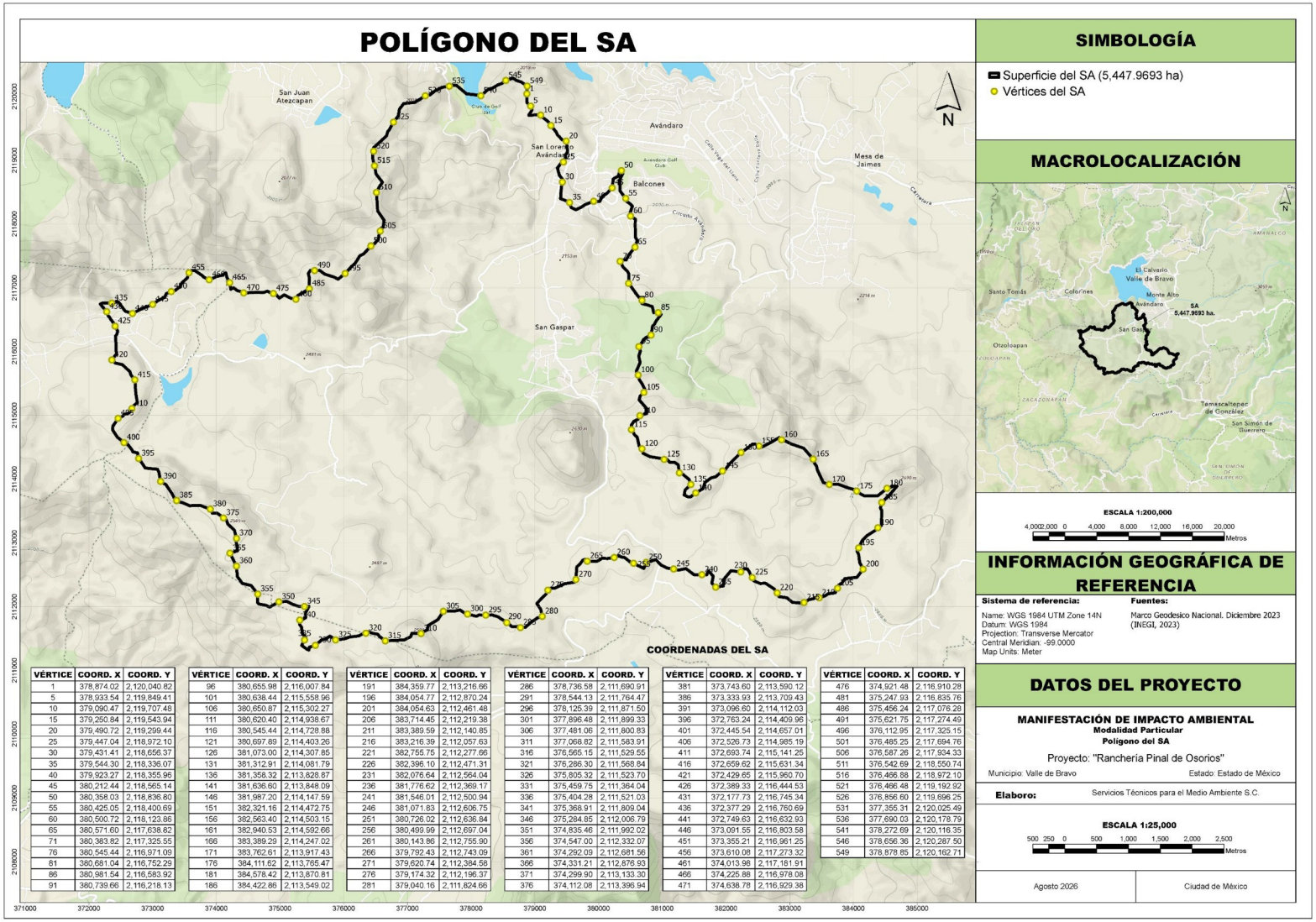


Figura 3. Delimitación de la microcuenca utilizada como sistema ambiental.



VÉRTICE	COORD. X	COORD. Y
1	378,874.02	2,120,040.82
5	378,933.54	2,119,849.41
10	379,090.47	2,119,707.48
15	379,250.84	2,119,543.94
20	379,490.72	2,119,299.44
25	379,447.04	2,118,972.10
30	379,431.41	2,118,656.37
35	379,544.30	2,118,336.07
40	379,923.27	2,118,355.96
45	380,212.44	2,118,565.14
50	380,358.03	2,118,836.80
55	380,425.05	2,118,400.69
60	380,500.72	2,118,123.86
65	380,571.60	2,117,638.82
71	380,383.82	2,117,325.55
76	380,545.44	2,116,971.09
81	380,681.04	2,116,752.29
86	380,981.54	2,116,583.92
91	380,739.66	2,116,218.13
96	380,655.98	2,116,007.84
101	380,638.44	2,115,558.96
106	380,650.87	2,115,302.27
111	380,620.40	2,114,938.67
116	380,545.44	2,114,728.88
121	380,697.89	2,114,403.26
126	381,073.00	2,114,307.85
131	381,312.91	2,114,081.79
136	381,358.32	2,113,828.87
141	381,636.60	2,113,848.09
146	381,987.20	2,114,147.59
151	382,321.16	2,114,472.75
156	382,563.40	2,114,503.15
161	382,940.53	2,114,592.66
166	383,389.29	2,114,247.02
171	383,762.61	2,113,917.43
176	384,111.62	2,113,765.47
181	384,578.42	2,113,870.81
186	384,422.86	2,113,549.02
191	384,359.77	2,113,216.66
196	384,054.77	2,112,870.24
201	384,054.63	2,112,461.48
206	383,714.45	2,112,219.38
211	383,389.59	2,112,140.85
216	383,216.39	2,112,057.63
221	382,755.75	2,112,277.66
226	382,396.10	2,112,471.31
231	382,076.64	2,112,564.04
236	381,776.62	2,112,369.17
241	381,546.01	2,112,500.94
246	381,071.83	2,112,606.75
251	380,726.02	2,112,636.84
256	380,499.99	2,112,697.04
261	380,143.86	2,112,755.90
266	379,792.43	2,112,743.09
271	379,620.74	2,112,384.58
276	379,174.32	2,112,196.37
281	379,040.16	2,111,824.66
286	378,736.58	2,111,690.91
291	378,544.13	2,111,764.47
296	378,125.39	2,111,871.50
301	377,896.48	2,111,899.33
306	377,481.06	2,111,800.83
311	377,068.82	2,111,583.91
316	376,565.15	2,111,529.55
321	376,286.30	2,111,568.84
326	375,805.32	2,111,523.70
331	375,459.75	2,111,364.04
336	375,404.28	2,111,521.03
341	375,368.91	2,111,809.04
346	375,284.85	2,112,006.79
351	374,835.46	2,111,992.02
356	374,547.00	2,112,332.07
361	374,292.09	2,112,681.56
366	374,331.21	2,112,876.93
371	374,299.90	2,113,133.30
376	374,112.08	2,113,396.94
381	373,743.60	2,113,590.12
386	373,333.93	2,113,709.43
391	373,096.60	2,114,112.03
396	372,763.24	2,114,409.96
401	372,445.54	2,114,657.01
406	372,526.73	2,114,985.19
411	372,693.74	2,115,141.25
416	372,659.62	2,115,631.34
421	372,429.65	2,115,960.70
426	372,389.33	2,116,444.53
431	372,177.73	2,116,745.34
436	372,377.29	2,116,760.69
441	372,749.63	2,116,632.93
446	373,091.55	2,116,803.58
451	373,355.21	2,116,961.25
456	373,610.08	2,117,273.32
461	374,013.98	2,117,181.91
466	374,225.88	2,116,978.08
471	374,638.78	2,116,929.38
476	374,921.48	2,116,910.28
481	375,247.93	2,116,835.76
486	375,456.24	2,117,076.28
491	375,621.75	2,117,274.49
496	376,112.95	2,117,325.15
501	376,485.25	2,117,694.76
506	376,587.26	2,117,934.33
511	376,542.69	2,118,550.74
516	376,466.88	2,118,972.10
521	376,466.48	2,119,192.92
526	376,856.60	2,119,696.25
531	377,355.31	2,120,025.49
536	377,690.03	2,120,178.79
541	378,272.69	2,120,116.35
546	378,656.36	2,120,287.50
549	378,878.85	2,120,162.71

Figura 4. Delimitación de la microcuenca utilizada como sistema ambiental.

Ver *Anexo 3.01. Polígono del SA*

III.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DEL SISTEMA AMBIENTAL.

III.2.1 Abiótico.

III.2.1.1 Clima.

El clima que predomina en el sistema ambiental es el de clave C(w2) de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981) y la información proporcionada por la CONABIO sobre el conjunto de datos vectoriales de unidades climáticas.

En la Figura 5 se observa que el clima C(w2) cubre toda la superficie del SA, se caracteriza por ser templado, subhúmedo, con un régimen de lluvias en verano, una precipitación máxima dentro del periodo de mayo – octubre y la temperatura media anual fluctúa entre los 12° y 18°C.

Con el fin de hacer un análisis de las condiciones meteorológicas del SA, se consideró la información generada por tres estaciones climatológicas que se encuentran cercanas al lugar, dichas estaciones son: 15046 Presa Colorines (Cfe), 15130 Presa Valle de Bravo y 15241 San Pedro Tenayac, ubicadas en el Estado de México. La información recopilada corresponde a un rango de tiempo de 30 años en total, conformado por dos periodos: del año 1961 al 1990 y del año 1991 al 2020.

Tabla 1. Estaciones meteorológicas cercanas al SA.

Clave	Estación	No.	Coordenadas UTM		Altura (msnm)
			X	Y	
15046	Presa Colorines, (Cfe)	15046	375486	2112384	1680
15130	Presa Valle De Bravo (Cfe)	15130	382570	2123404	1869
15241	San Pedro Tenayac	15241	378981	2110516	1730

Con el registro de información de las tres estaciones se estimó el valor promedio de las variables climatológicas de temperatura y precipitación.

III.2.1.1.1 Temperatura máxima, mínima y promedio anual.

La temperatura máxima promedio mensual obtenida de cada una de las tres estaciones se ubicó entre los 22.30° C y 32.00° C, mientras que la media anual registrada fue de 25.82°C.

Tabla 2. Temperatura máxima promedio mensual y anual de las estaciones analizadas.

Estación	Mes												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Presa Colorines, (Cfe)	23.00	24.10	26.30	28.10	28.30	25.20	23.20	23.30	22.90	23.40	23.60	22.90	24.53
Presa Valle De Bravo (Cfe)	26.40	28.20	30.20	31.50	32.00	29.90	26.30	26.00	25.40	25.90	25.90	25.70	27.78
San Pedro Tenayac	24.00	25.70	27.90	30.00	30.00	25.30	23.00	22.90	22.30	23.20	23.70	23.70	25.14
Promedio	**24.47**	**26.00**	**28.13**	**29.87**	**30.10**	**26.80**	**24.17**	**24.07**	**23.53**	**24.17**	**24.40**	**24.10**	**25.82**

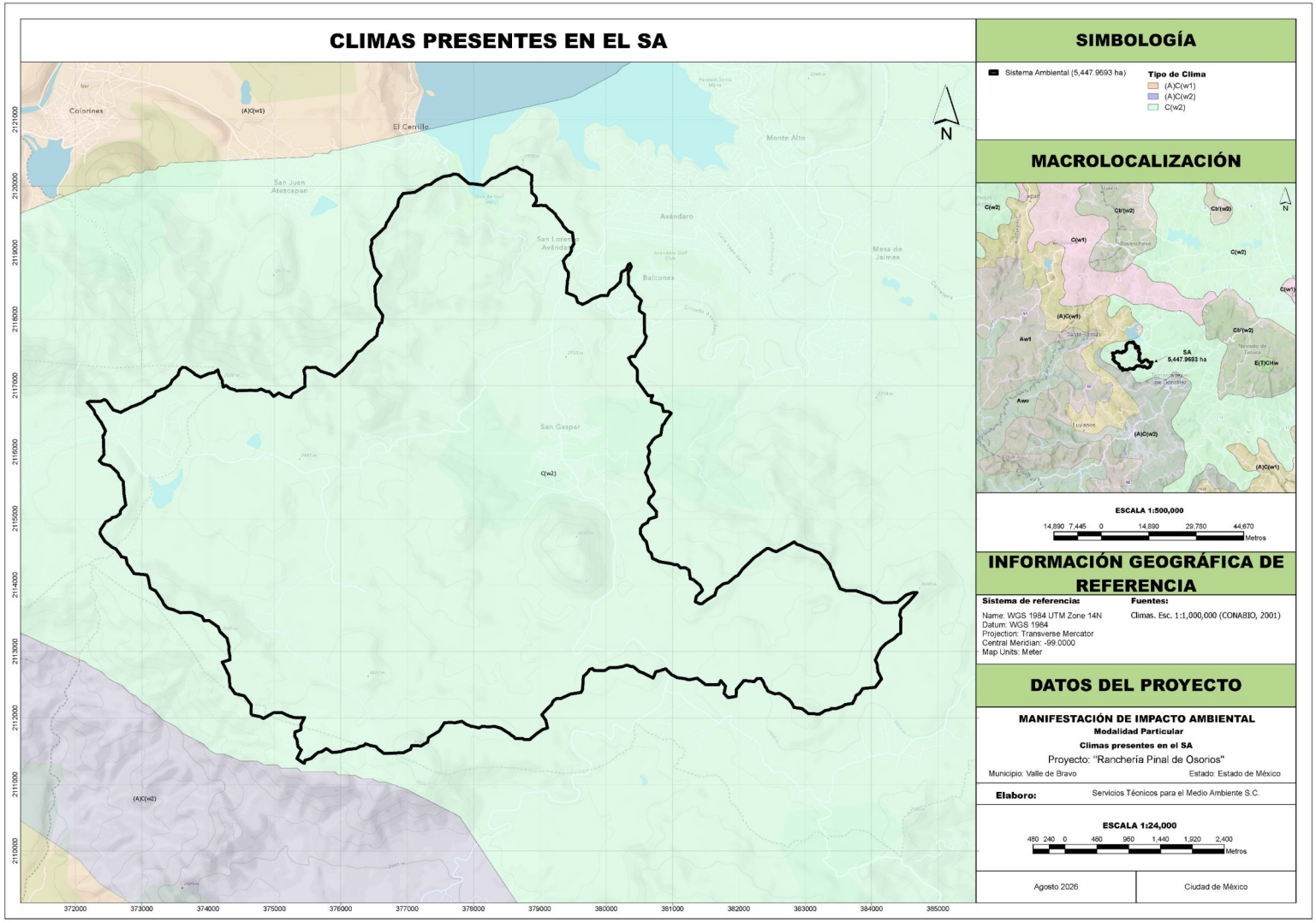


Figura 5. Plano de los climas presentes en el SA.

Ver *Anexo 3.10. Climas presentes en el SA*

La temperatura mínima promedio mensual obtenida de cada una de las tres estaciones fluctúa entre los 5.00° C y 16.00° C, el promedio anual de las estaciones analizadas es de 10.19°C.

Tabla 3. Temperatura mínima promedio mensual de las estaciones analizadas.

Estación	Mes												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Presa Colorines, (Cfe)	10.90	11.10	12.50	14.50	15.90	16.00	15.30	15.10	15.10	14.50	13.00	11.70	13.80
Presa Valle De Bravo (Cfe)	6.87	7.60	8.97	10.95	12.90	13.17	12.65	12.76	12.45	11.16	9.26	7.16	10.49
San Pedro Tenayac	7.70	7.40	6.70	6.30	5.30	5.20	5.00	5.70	5.80	6.10	6.70	7.60	6.29
Promedio	**8.49**	**8.70**	**9.39**	**10.58**	**11.37**	**11.46**	**10.98**	**11.19**	**11.12**	**10.59**	**9.65**	**8.82**	**10.19**

Las temperaturas más bajas se manifiestan en los meses desde diciembre a febrero, mientras los meses del periodo marzo a junio se presentan los valores de las temperaturas más altas, como se exhibe en la Figura 6.

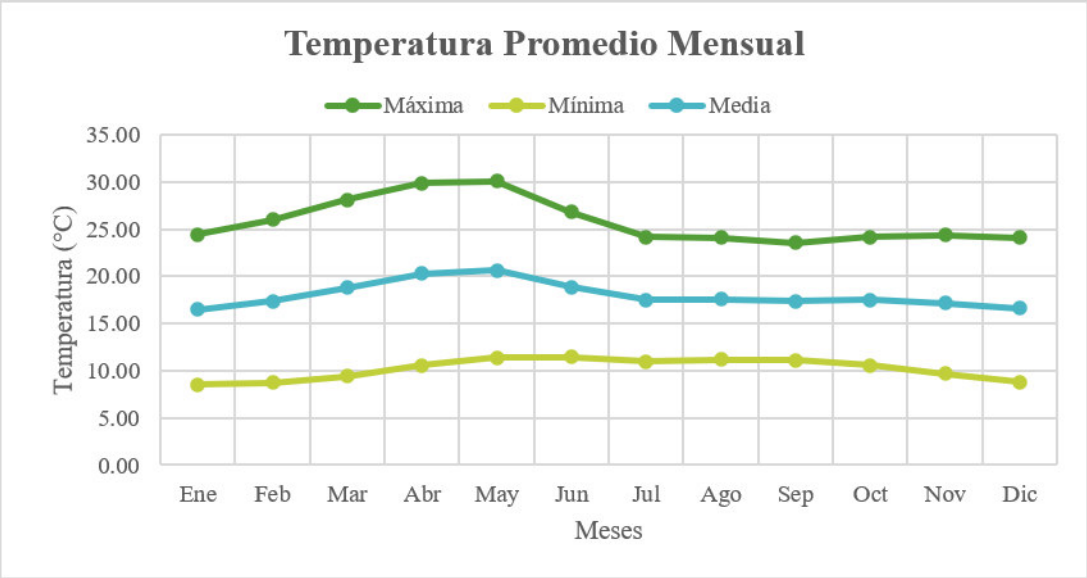


Figura 6. Gráfica de la temperatura promedio mensual de las estaciones meteorológicas.

III.2.1.1.2 Precipitación normal y máxima, promedio mensual y anual.

La precipitación normal anual es de 956.23 mm, como se muestra en la Tabla 4, los meses con los menores valores de dicha variable climática corresponden a: diciembre, febrero, marzo y abril.

Tabla 4. Precipitación normal mensual y anual de las estaciones analizadas.

Estación	Mes												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Presa Colorines, (Cfe)	16.20	4.40	6.70	7.20	52.20	185.30	196.40	211.10	177.50	94.30	16.80	6.60	974.70
Presa Valle De Bravo (Cfe)	13.26	5.32	8.76	5.62	57.20	169.67	184.65	177.14	170.68	86.09	20.48	6.81	905.70
San Pedro Tenayac	11.40	7.30	8.60	5.80	52.30	173.90	189.20	186.10	213.70	103.60	30.40	6.00	988.30
Promedio	**16.20**	**4.40**	**6.70**	**7.20**	**52.20**	**185.30**	**196.40**	**211.10**	**177.50**	**94.30**	**16.80**	**6.60**	**956.23**

La precipitación máxima promedio estimada a partir de los registros de las estaciones consideradas es de 2,199.72. El periodo de mayor precipitación se concentra entre junio y septiembre, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Precipitación máxima mensual y anual de las estaciones analizadas.

Estación	Mes												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Presa Colorines, (Cfe)	199.70	22.00	41.50	34.80	121.10	280.80	336.80	442.80	297.90	279.70	52.40	54.30	2,163.80
Presa Valle De Bravo (Cfe)	224.70	28.50	72.31	38.20	141.51	336.60	251.00	324.11	296.71	198.71	139.20	70.70	2,122.25
San Pedro Tenayac	122.40	95.10	55.70	33.00	260.00	315.30	422.70	299.10	380.40	213.50	90.00	25.90	2,313.10
Promedio	**182.27**	**48.53**	**56.50**	**35.33**	**174.20**	**310.90**	**336.83**	**355.34**	**325.00**	**230.64**	**93.87**	**50.30**	**2,199.72**

Con base en la información consignada en las tablas precedentes y en la Figura 7, se identifica que los valores más bajos de precipitación normal se registran entre febrero y abril, así como en diciembre; en contraste, el periodo de mayor precipitación se concentra de junio a septiembre.

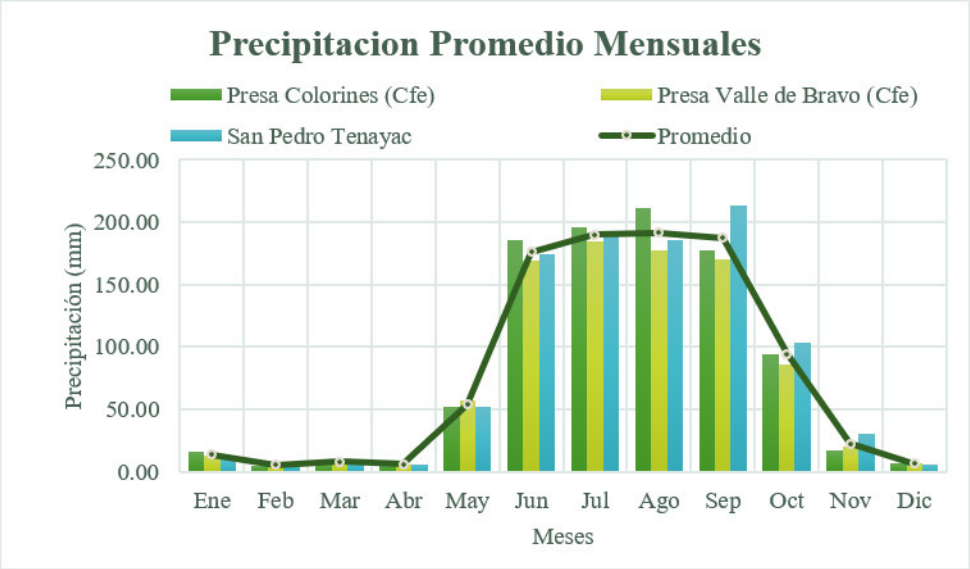


Figura 7. Gráfica de la precipitación normal promedio de las estaciones meteorológicas.

III.2.1.2 Geología.

El SA se caracteriza por contar con tres tipos de litología: el primero consiste en Andesita – Basalto, cubre el 87.41 % de la superficie; el segundo pertenece a la Arenisca – Lutita abarcando el 7.74 % del área y el tercero corresponde a Ignimbrita – Riolita, localizada en el 4.85 % del área restante. Además, cuenta con rocas extrusivas en el 92.26 % de la área total y rocas sedimentarias en el 7.74 % faltante, como se exhibe en la Tabla 6 y en la Figura 8.

Tabla 6. Sustrato geológico presente en el SAR.

Clave	Era	Periodo	Litología	Roca	Superficie (ha)	Superficie (%)
Qho(A-B)	Cenozoico	Cuaternario	Andesita – Basalto	Extrusiva	4,761.9666	87.41
Kce(ar-lu)	Mesozoico	Cretácico	Arenisca – Lutita	Sedimentaria	421.6066	7.74
To(Ig-R)	Cenozoico	Terciario	Ignimbrita – Riolita	Extrusiva	264.3961	4.85
Total					**5,447.9693**	**100.00**

Las rocas ígneas extrusivas, también llamadas volcánicas o efusivas, se forman cuando el magma es expulsado a la superficie terrestre y la lava se enfría de manera rápida al entrar en contacto con la temperatura ambiental. Este enfriamiento acelerado impide el crecimiento de cristales grandes, dando

origen a rocas de grano fino o incluso a vidrios naturales como la obsidiana, donde no llegan a formarse cristales.

En algunos casos, como en la piedra pómez, el rápido escape de gases deja cavidades que hacen que la roca sea muy ligera, al grado de flotar en el agua. Además de estas variedades, se incluyen también las rocas piroclásticas, como las tobas e ignimbritas, formadas a partir de fragmentos volcánicos. La roca ígnea extrusiva más común es el basalto, que constituye gran parte del suelo oceánico.

Por otro lado, las rocas sedimentarias se crean por la precipitación y acumulación de minerales presentes en una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un proceso sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra, se puede obtener información sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

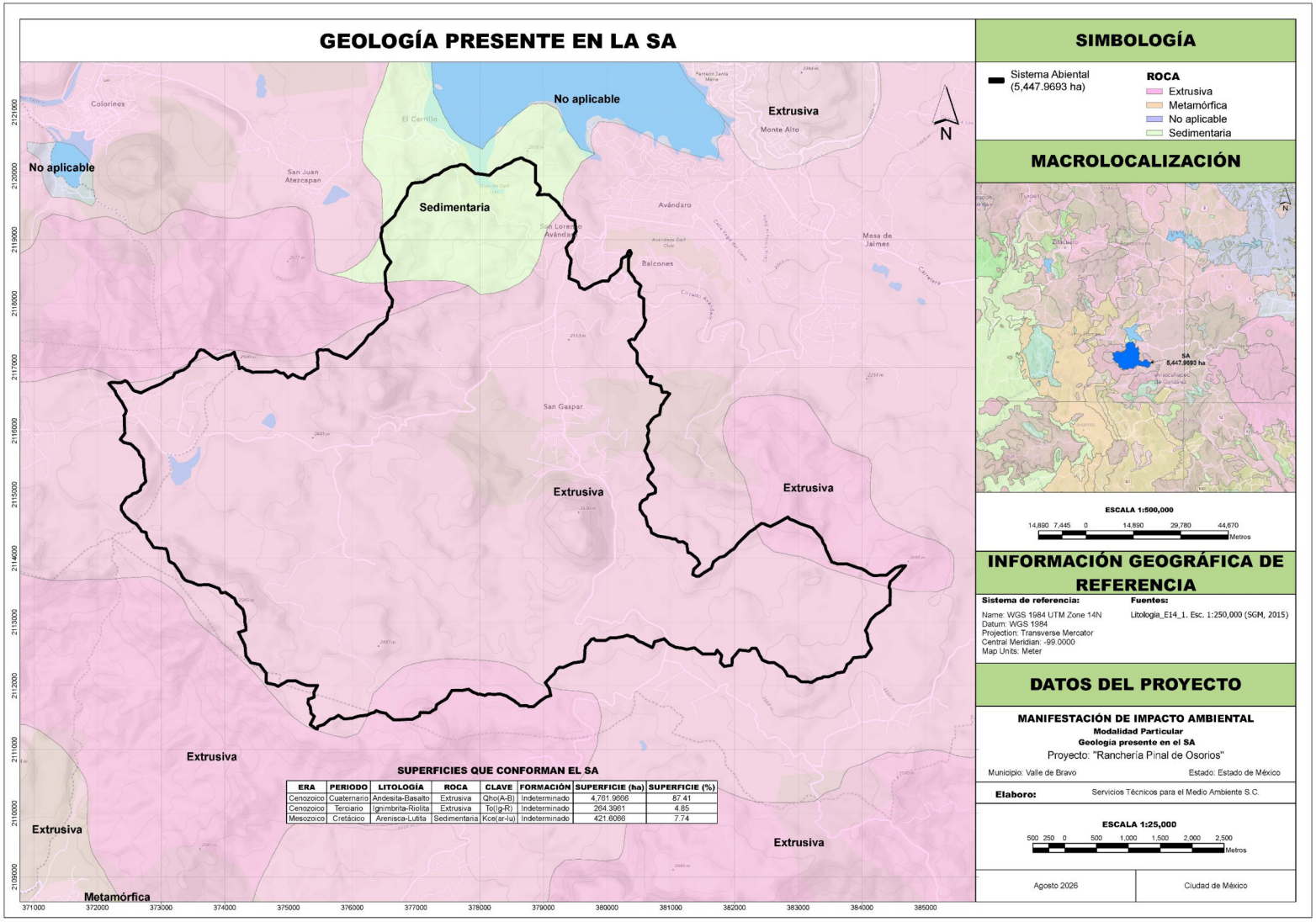


Figura 8. Plano de la geología presente en el SA.

Ver *Anexo 3.11. Geología presente en el SA*

III.2.1.3 Topografía.

De las características más importantes de la topografía, se encuentran las elevaciones y pendientes ya que determinan las topoformas de la superficie del terreno; algunas otras como fallas, fracturas tectónicas, entre otras, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

El SA se localiza en una región rodeada de lomeríos y sierras, lo que da lugar a un relieve con pendientes moderadamente accidentadas. De acuerdo con el mapa de topoformas publicado por INEGI, el 68.08 % de la superficie del SA se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada Lomerío de Basalto con Mesetas, mientras que el 31.92 % restante del área pertenece a la Sierra Alta Compleja con Cañadas.

III.2.1.3.1 Pendientes.

El rango de pendientes que predomina en el SA es del 9.1 al 25 %, abarcando 2,302.5015 ha y representa el 42.26 % de la superficie del SA.

Tabla 7. Rangos de pendientes presentes en el SA.

Pendiente (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)
0 – 3	410.3175	7.53
3.1 – 5	864.4937	15.87
5.1 – 9	1,245.5540	22.86
9.1 – 25	2,302.5015	42.26
25.1 – 40	607.8525	11.16
> 40	17.2501	0.32
Total	**5,447.9693**	**100.00**

III.2.1.3.2 Elevaciones.

En relación con las elevaciones, se observa que la mayor proporción del terreno se encuentra en el rango de los 2300-2400 msnm, concentrando el 35.02 % de la superficie total del área del SA. Por otro lado, las altitudes con menor representación corresponden a los rangos: 2700-2800 msnm, que representan menos del 0.01 % de la superficie total (Tabla 8). En la Figura 11 se exhibe la distribución de la superficie del área del SA clasificada en función de los intervalos de altitud.

Tabla 8. Rangos de elevaciones presentes en el SA.

Elevación (msnm)	Superficie (ha)	Superficie (%)
1700 – 1800	13.7767	0.25
1800 – 1900	123.7643	2.27
1900 – 2000	234.2369	4.30
2000 – 2100	330.7255	6.07
2100 – 2200	722.1706	13.26
2200 – 2300	588.5021	10.80
2300 – 2400	1907.8059	35.02
2400 – 2500	1317.8765	24.19
2500 – 2600	193.5672	3.55
2600 – 2700	15.537	0.29
2700 - 2800	0.0066	0.00
Total	**5,447.9693**	**100.00**

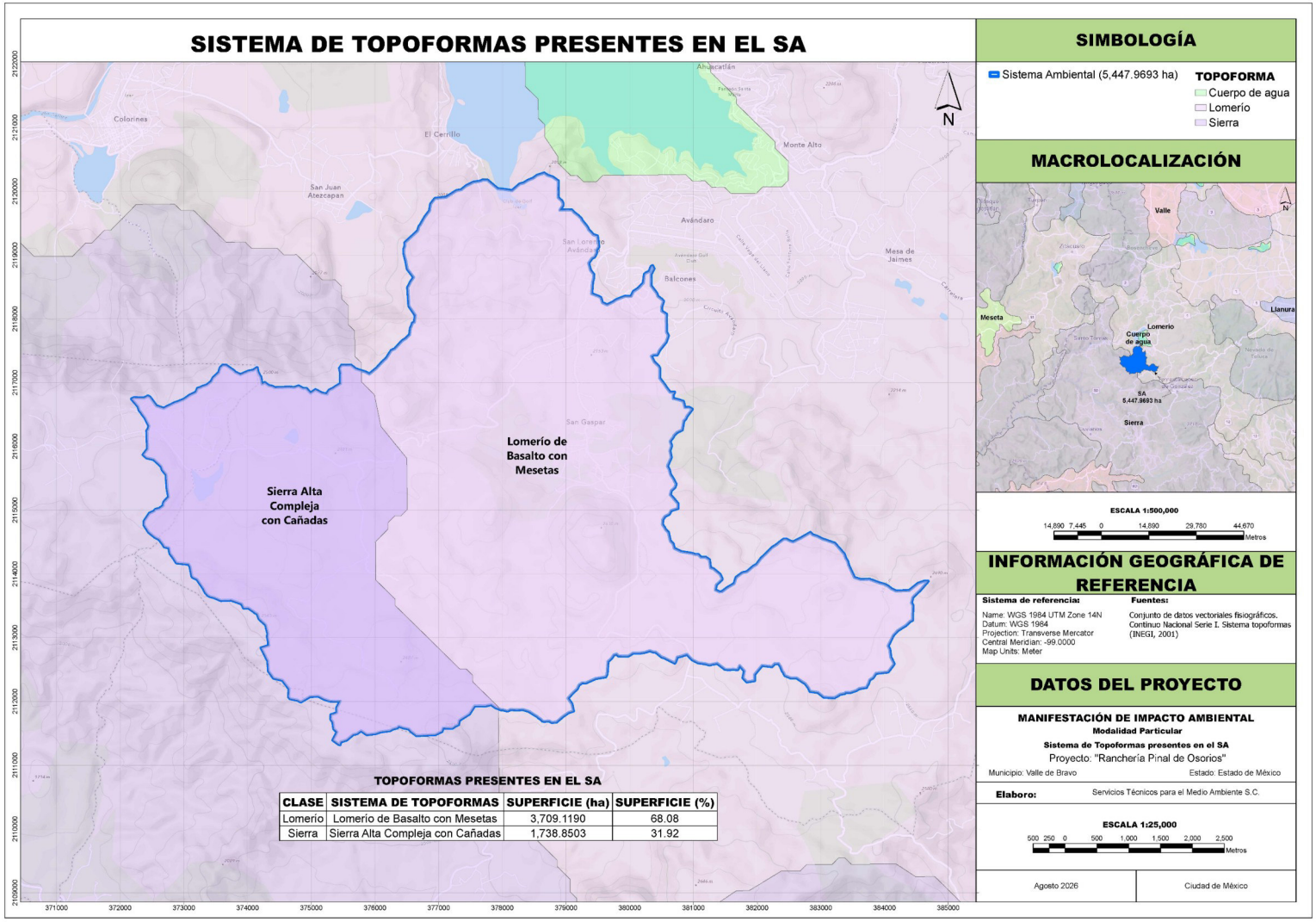


Figura 9. Topoformas existentes en el SA.

Ver *Anexo 3.13. Sistema de topoformas presentes en el SA*

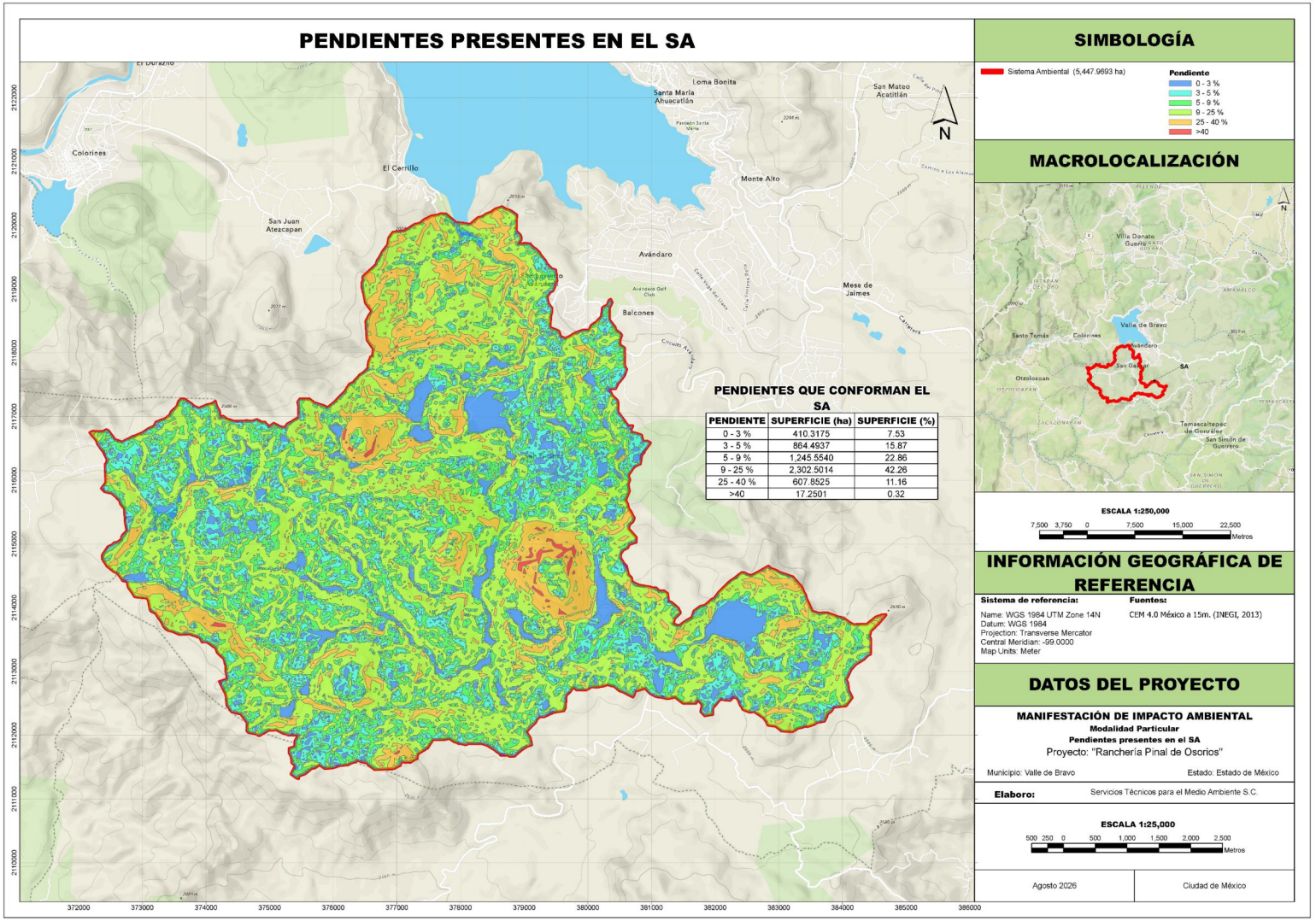


Figura 10. Plano sobre las pendientes que existen en el SA.

Ver *Anexo 3.12. Pendientes presentes en el SA*

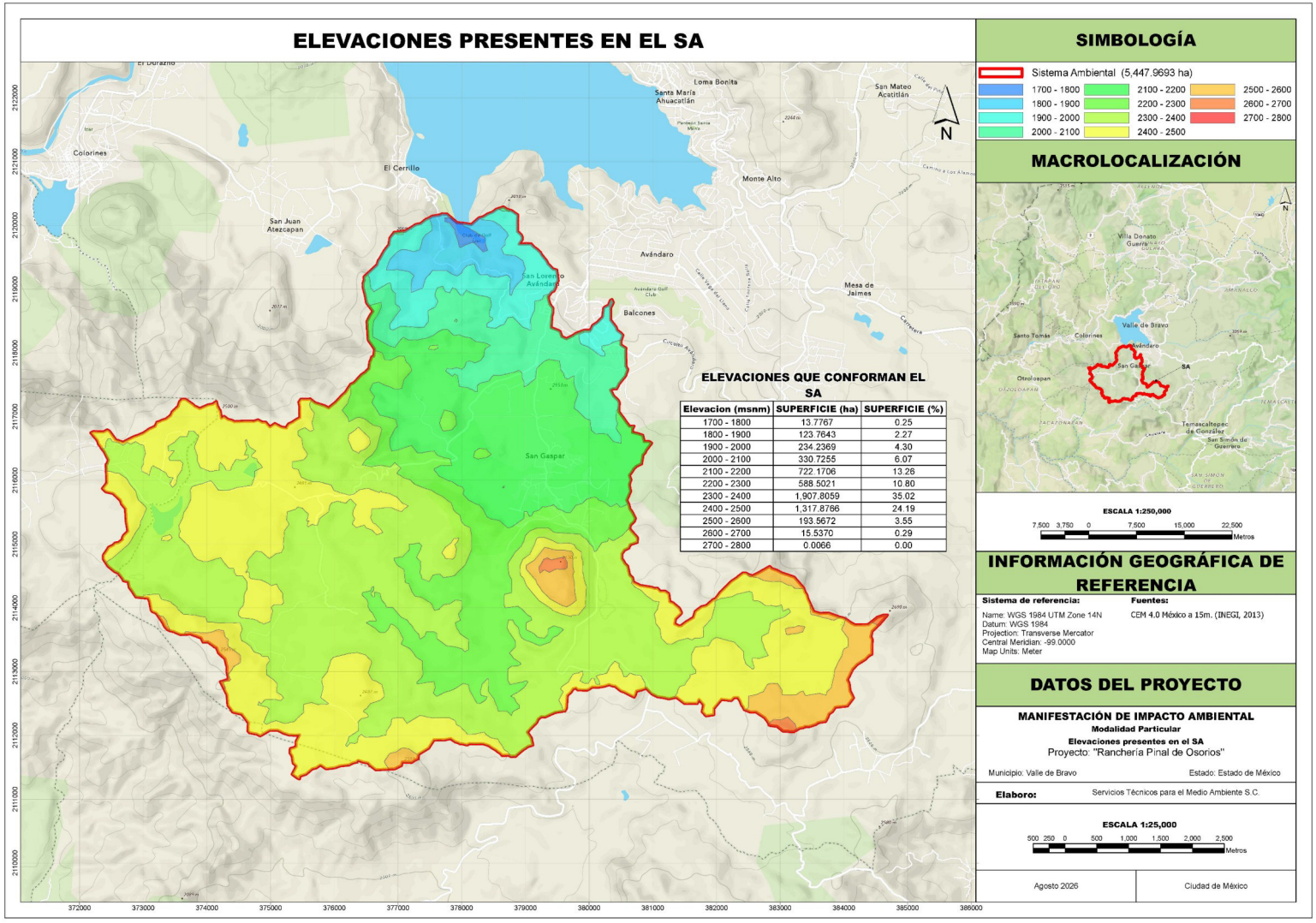


Figura 11. Plano de las elevaciones que presenta el terreno en el SA.

Ver *Anexo 3.25. Elevaciones presentes en el SA*

III.2.1.4 Suelo.

Mediante la cartografía de escala 1:1,000,000 sobre suelos publicada por el INEGI, se identificaron tres unidades de suelo existentes en el SA, clasificadas como Andosol, Acrisol y Cambisol (Figura 12); cada uno de los tipos de suelo está representado por una clave compuesta de unidades de suelo, subunidades, clase textural y la fase del suelo, tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Claves de tipos de suelos presentes en el SA.

Clave	Unidad	Subunidad	Textura	Superficie (ha)	Superficie (%)
Th+To+Ao/2	Andosol	húmico	Media	3,852.5230	70.71
Ao+Th+Vp/2/L	Acrisol	órtico	Media	1,521.6282	27.93
H_2O	-	-	-	5.8486	0.11
Bd+Ao+Vp/2/L	Cambisol	dístrico	Media	67.9695	1.25
Total				**5,447.9693**	**100.00**

III.2.1.4.1 Características de las unidades de suelo.

Acrisol (A): Del latín *acris*: agrio, ácido; y *solum*: suelo. Literalmente, suelo ácido. Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Andosol (T): De las palabras japonesas *an*: oscuro; y *do*: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófano, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Se extienden territorialmente en las regiones de Mil Cumbres y la Neovolcánica Tarasca, en el estado de Michoacán, en las Sierras Neovolcánicas Nayaritas, Sierra de los Tuxtlas en Veracruz y en la región de Lagos y Volcanes de Anahuac, en el centro del país. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. El uso más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica.

Cambisol (B): Del latín *cambire*, cambiar. Combinan suelos con formación al menos de un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y coloración principalmente parduzca, el aumento de porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Se encuentra en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el pleistoceno, debido al material joven del suelo y por su formación lenta en zonas frías. Los ciclos de erosión y depósito explican la presencia del cambisol en lugares montañosos. Generalmente constituyen buenas tierras agrícolas, especialmente los de alta saturación de bases en áreas templadas, los más ácidos se utilizan para la agricultura de cultivos mixtos, para el pastoreo y como tierras forestales, a pesar de ser menos fértiles.

III.2.1.4.2 Características de las subunidades de suelo.

.

Órtico (o): Del griego *orthos*: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: acrisol, luvisol, solonchak y solonetz.

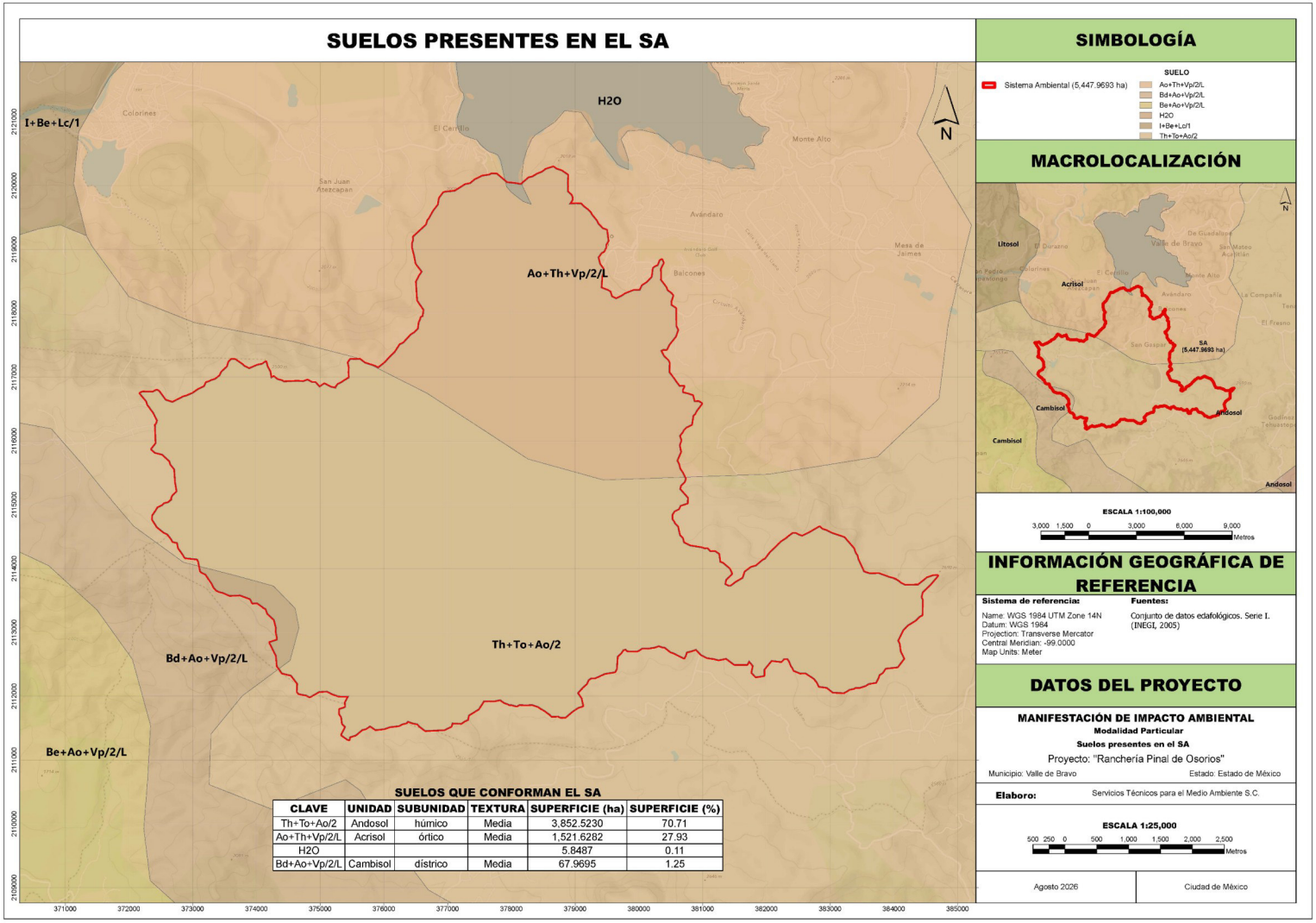


Figura 12. Plano de los tipos de suelo presentes en el SA.

Ver *Anexo 3.16. Suelos presentes en el SA*

III.2.1.4.3 Clases texturales del suelo.

La textura del suelo es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.

Los suelos que existen en el SA tienen una textura media, es decir, contiene menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena, comúnmente son llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

III.2.1.4.4 Fase física y química del suelo.

La fase física del suelo es cualquier obstáculo físico (rocas, gravas, piedras, etc.) que impide el apropiado uso del suelo o de maquinaria agrícola. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm (INEGI, 1998).

En el área del SA, se presenta la fase lítica, la cual es una capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de las raíces.

III.2.1.5 Hidrología.

III.2.1.5.1 Aguas superficiales.

El sistema ambiental (SA) se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 18 (RH 18), Balsas, la cual forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa No. IV Balsas. Esta región hidrológica se localiza en la porción centro-sur del territorio nacional y comprende la totalidad del estado de Morelos y parcialmente los estados de Tlaxcala, Puebla, México, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, además de pequeñas porciones de la Ciudad de México y Veracruz. La RH 18 presenta una superficie aproximada de 117,405 km², delimitada entre los paralelos 17°13' y 20°04' de latitud norte y los meridianos 97°25' y 103°20' de longitud oeste. Se caracteriza por presentar una configuración fisiográfica de depresión alargada, con valles estrechos, elevaciones de considerable altura y pendientes pronunciadas, condiciones que favorecen la generación y conducción de escurrimientos superficiales.

De manera específica, el SA se localiza dentro de la cuenca No. 71, Río Cutzamala, y comprende dos subcuencas hidrográficas. La mayor proporción de la superficie del SA, correspondiente al 85.90%, se encuentra dentro de la subcuenca RH 18 Gg, Río Tilostoc, mientras el 14.10 % restante corresponde a la subcuenca RH 18 Gf, Río Temascaltepec.

La hidrología superficial del SA, está conformada por una red de escurrimientos del tipo dendrítico, condicionada principalmente por el relieve y las pendientes del terreno. En cartografías de INEGI, se observan una distribución amplia de cauces y corrientes superficiales, de las cuales, se encuentran los arroyos Carrizal, Peñas Altas y Los Saucos, además de diversos escurrimientos secundarios que se integran a la red de drenaje local.

Las presas de almacenamiento dentro del SA comprenden únicamente a la Presa Pinal de Osorios y parcialmente a la Presa Valle de Bravo. La red de escurrimientos, así como los principales cauces y corrientes que atraviesan el SA se muestran en la Figura 13.

III.2.1.5.2 Aguas subterráneas.

En la Figura 14 se exhibe el mapa de la hidrología subterránea, donde se observan dos acuíferos en los que incide el área del SA: el acuífero 1505 Villa Victoria-Valle de Bravo, que domina el 94.83 % de la superficie total, y el acuífero 1509 Temascaltepec, que representa el 5.17 % del SA.

El acuífero 1505 Villa Victoria-Valle de Bravo se localiza en la porción oeste del Estado de México, entre los paralelos 19° 03' 45.5" y 9° 34' 55.2" latitud norte y los meridianos 99° 45' 24.6" y 100° 23' 56.6" longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 2,144 km^2 y colinda al norte con el acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco, al sur con los acuíferos Temascaltepec y Tenancingo, al este con Valle de Toluca todos ellos en el Estado de México. Al oeste limita con el acuífero Huetamo del estado de Michoacán.

En el caso del acuífero 1509 Temascaltepec se ubica en la parte suroeste del Estado de México, entre los paralelos 18°49'58.9'' y 19°08' 37.0'' latitud norte y entre los meridianos 99°51'17.9'' y 100°36.0' 46.2'' longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 1,410 km^2 y colinda al norte con el acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo, al sur con Altamirano–Cutzamala, al este con Tenancingo, todos en el Estado de México y al oeste con Huetamo en el estado de Michoacán de Ocampo.

Se estima que la recarga media anual (R) es de 334.90 hm^3/año para el acuífero 1505 y de 100.80 hm^3/año para el acuífero 1509, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Caracterización de los acuíferos presentes en el SA.

Nombre	Clave	RH[1]	R[2] (hm^3/año)	DNC[3] (hm^3/año)	VEAS[4] (hm^3/año)	DMA[5] (hm^3/año)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Villa Victoria – Valle de Bravo	1505	18	334.90	331.50	4.75	-1.35	281.6790	5.17
Temascaltepec	1509	18	100.80	94.60	1.61	0.00	5,166.2903	94.83

[1]*Región Hidrológica.*
[2]*Recarga Media Anual.*
[3]*Descarga Natural Comprometida.*
[4]*Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas.*
[5]*Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea.*

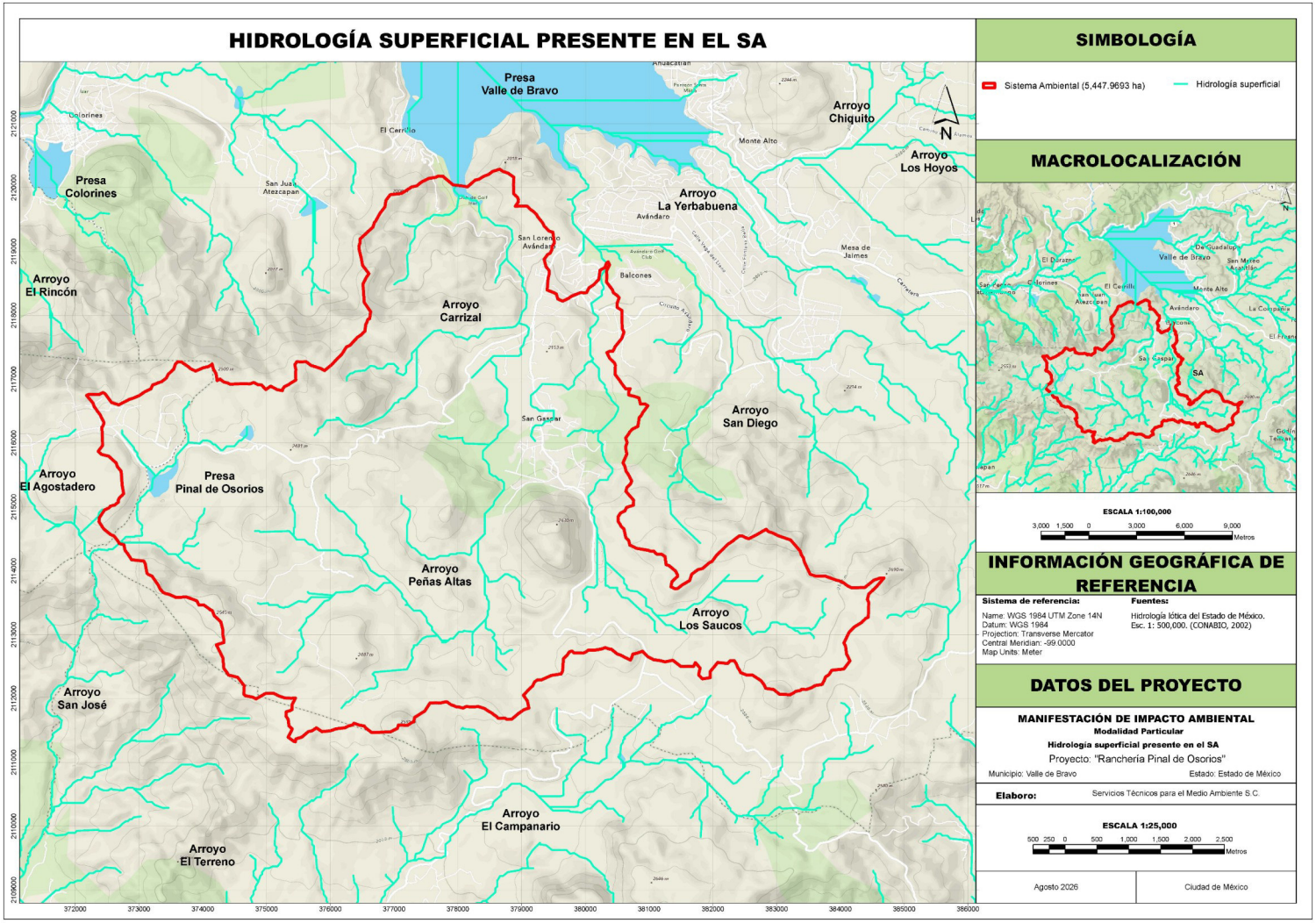


Figura 13. Hidrología superficial presente en el SA.

Ver *Anexo 3.20. Hidrología superficial presente en el SA*

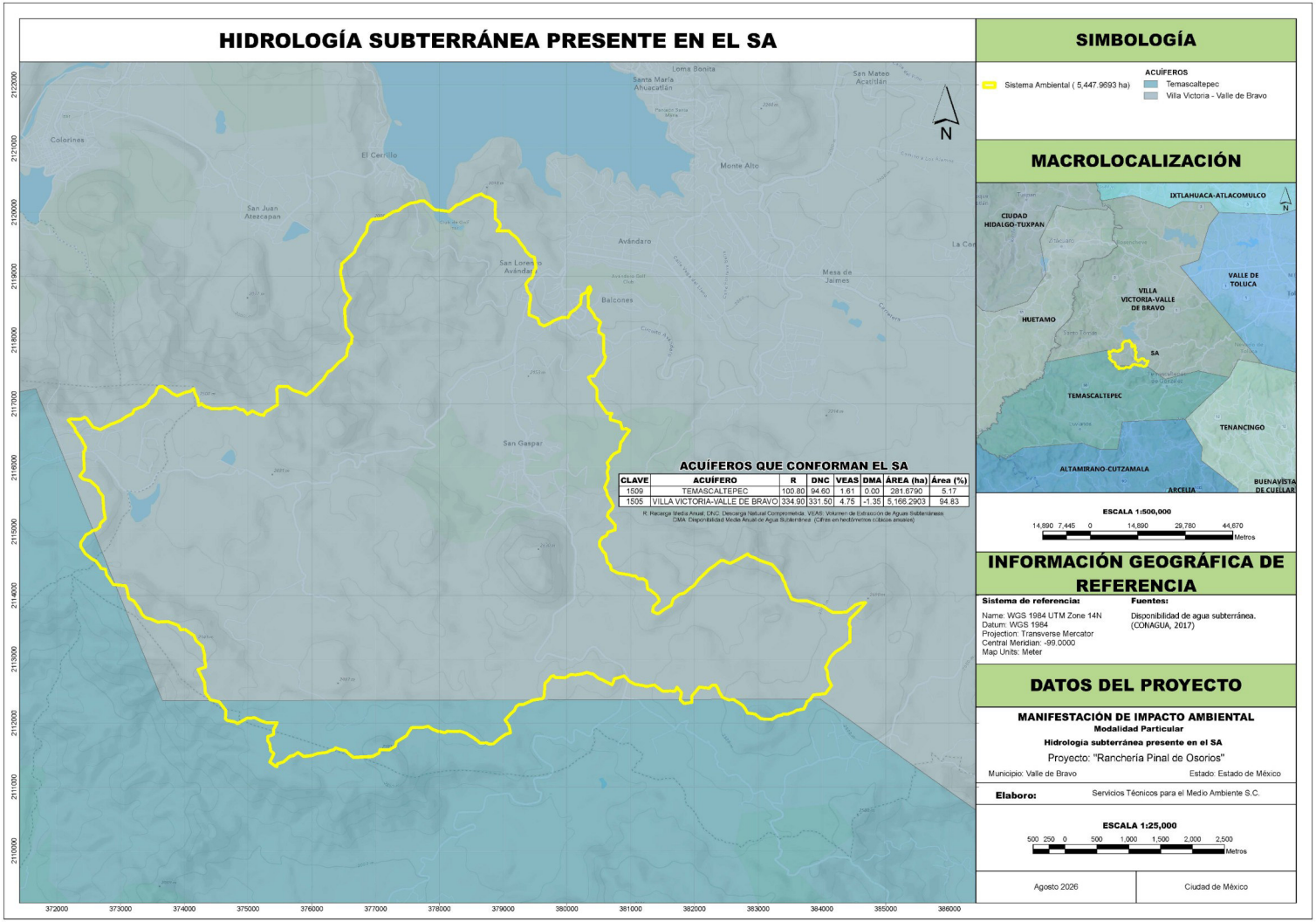


Figura 14. Hidrología subterránea presente en el SA.

Ver *Anexo 3.21. Hidrología subterránea presente en el SA*

III.2.2 Biótico.

III.2.2.1 Tipos de uso de suelo y vegetación.

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación de la serie VII publicada por el INEGI, en el sistema ambiental se presenta un cuerpo de agua, dos usos de suelo: agricultura de temporal anual y asentamientos humanos; además de cuatro tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de pino – encino, pastizal cultivado y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En la Tabla 11 se muestra la superficie que corresponde a cada uno de ellos y en la Figura 15 se observa su distribución dentro del SA. El 77.60 % del área del SA presenta vegetación de bosque de pino.

Tabla 11. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SA, INEGI.

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie (%)
BP	Bosque de pino	4,227.3023	77.60
TA	Agricultura de temporal anual	1,050.0918	19.27
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	79.5199	1.46
PC	Pastizal cultivado	41.0433	0.75
AH	Asentamientos humanos	25.3906	0.47
H2O	Cuerpo de agua	24.1277	0.44
BPQ	Bosque de pino – encino	0.4937	0.01
Total		**5,447.9693**	**100.00**

Se exhiben los usos de suelo, tipos de vegetación y la superficie que le corresponde del área del Proyecto (Tabla 12) y del área de impacto (Tabla 13).

Tabla 12. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el AP, INEGI.

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie (%)
BP	Bosque de pino	33.5842	73.22
H2O	Cuerpo de agua	0.1371	0.30
TA	Agricultura de temporal	12.1471	26.48
-	**Total**	**45.8684**	**100.00**

Tabla 13. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el área de impacto, INEGI.

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie (%)
BP	Bosque de pino	0.4088	50.26
TA	Agricultura de temporal anual	0.4044	49.74
-	**Total**	**0.8132**	**100.00**

A través del trabajo de campo realizado en el SA, en el área del Proyecto y en el área de impacto, se comparó el tipo de vegetación asignado por INEGI en su cartografía de uso de suelo y vegetación serie VII con la situación actual del lugar, resultando en que, de las 0.4044 ha del área de impacto reportadas como agricultura de temporal anual de acuerdo con INEGI, en realidad, hay vegetación de bosque de pino en 0.2022 ha, por lo tanto, el área de impacto se conforma como se expresa en la Tabla 14.

Tabla 14. Usos de suelo y tipo de vegetación observados durante la visita de campo al área de impacto.

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie (%)
BP	Bosque de pino	0.6110	75.14
TA	Agricultura de temporal anual	0.2022	24.86
-	**Total**	**0.8132**	**100.00**

III.2.2.2 Especies de flora potencial.

Mediante la consulta de la plataforma web EncicloVida, desarrollada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se realizó la recopilación y revisión de los registros de especies de flora reportadas para el municipio de Valle de Bravo. La información obtenida fue empleada como referencia para la determinación de las especies potenciales de flora que podrían presentarse tanto en el sistema ambiental (SA) como en el área del Proyecto (AP), considerando las condiciones ambientales y ecológicas presentes en dichas unidades de análisis.

Como resultado de la revisión bibliográfica y de los registros disponibles, se integraron listados de especies potenciales de flora, organizados de acuerdo con el estrato de vegetación al que pertenecen —arbóreo, arbustivo y herbáceo—, así como un apartado específico para el grupo de epífitas. Los resultados se presentan en el *Anexo 6. Especies de flora potencial en AP y SA*.

Para la caracterización de las especies potenciales se incorporaron criterios taxonómicos y de conservación, considerando la familia botánica a la que pertenece cada especie, su tipo de distribución y, en su caso, la categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta clasificación permite identificar las especies con potencial de ocurrencia en el área de estudio y reconocer aquellas que presentan algún estatus de protección conforme a la normativa ambiental aplicable, como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15. Clasificación de las especies de flora potencial.

Estrato/grupo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas
Número de especies	**219**	**321**	**723**	**41**
Especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	**6**	**3**	**13**	**1**
Amenazada (A)	3	1	6	0
En peligro de extinción (P)	1	0	1	1
Sujeta a protección especial (Pr)	2	2	6	0
Distribución				
Endémica,Nativa	71	103	156	11
Exótica-Invasora	5	2	20	0
Nativa	125	197	486	30
Exótica	18	19	58	0
Número de familias	**58**	**67**	**97**	**12**

Hay mayores registros de observaciones de especies del estrato herbáceo a lo largo de todo el SA, por lo tanto, los valores de las categorías sobre la distribución y especies con alguna clasificación de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son los más altos a comparación con los demás estratos.

Las especies con posible incidencia en el SA corresponden principalmente a taxa nativos de la región. Asimismo, la proporción de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es reducida, lo que indica una baja representatividad de organismos bajo alguna clase de protección dentro del área de estudio.

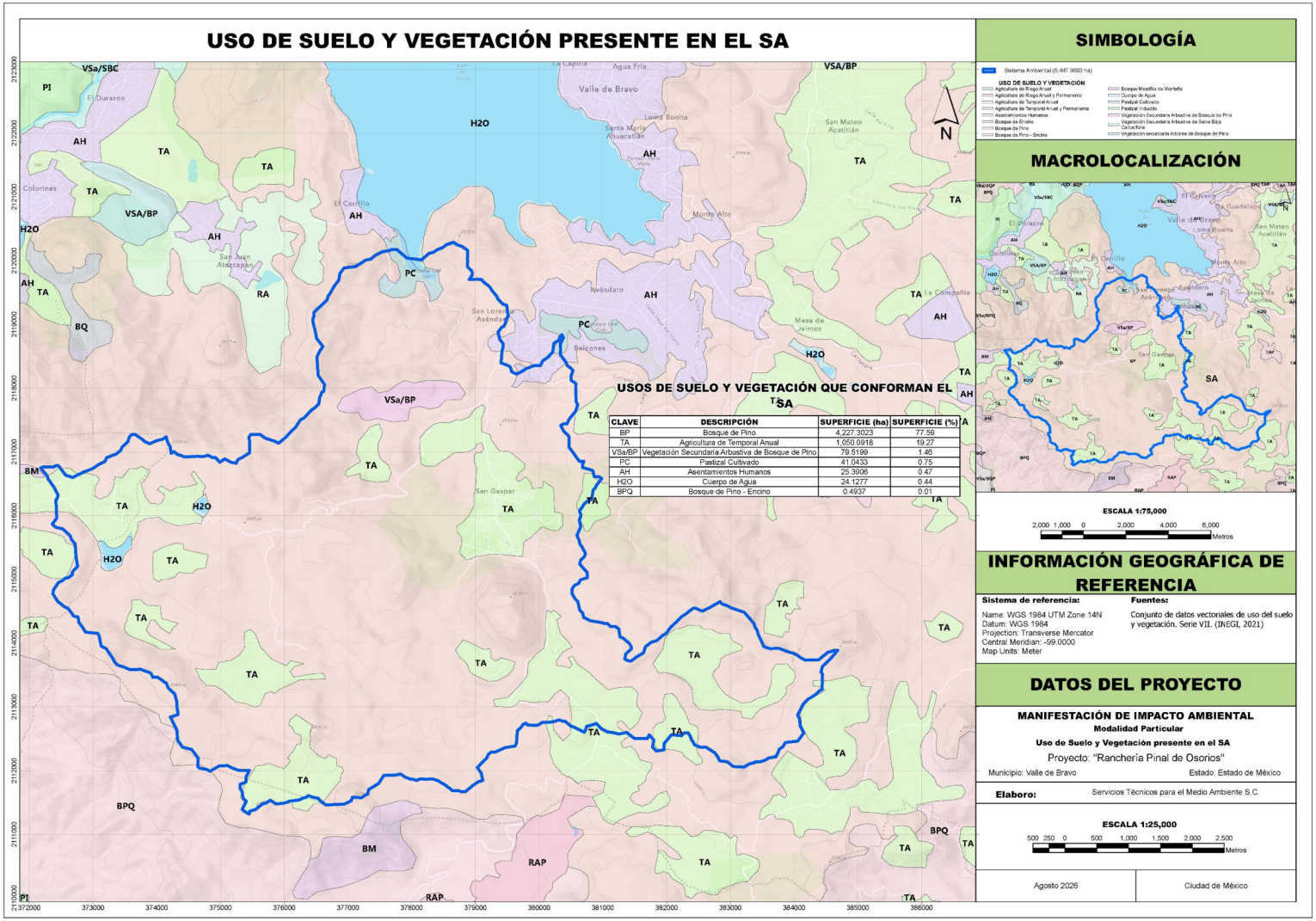


Figura 15. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SA.

Ver *Anexo 3.22. Uso de suelo y vegetación presente en el SA*

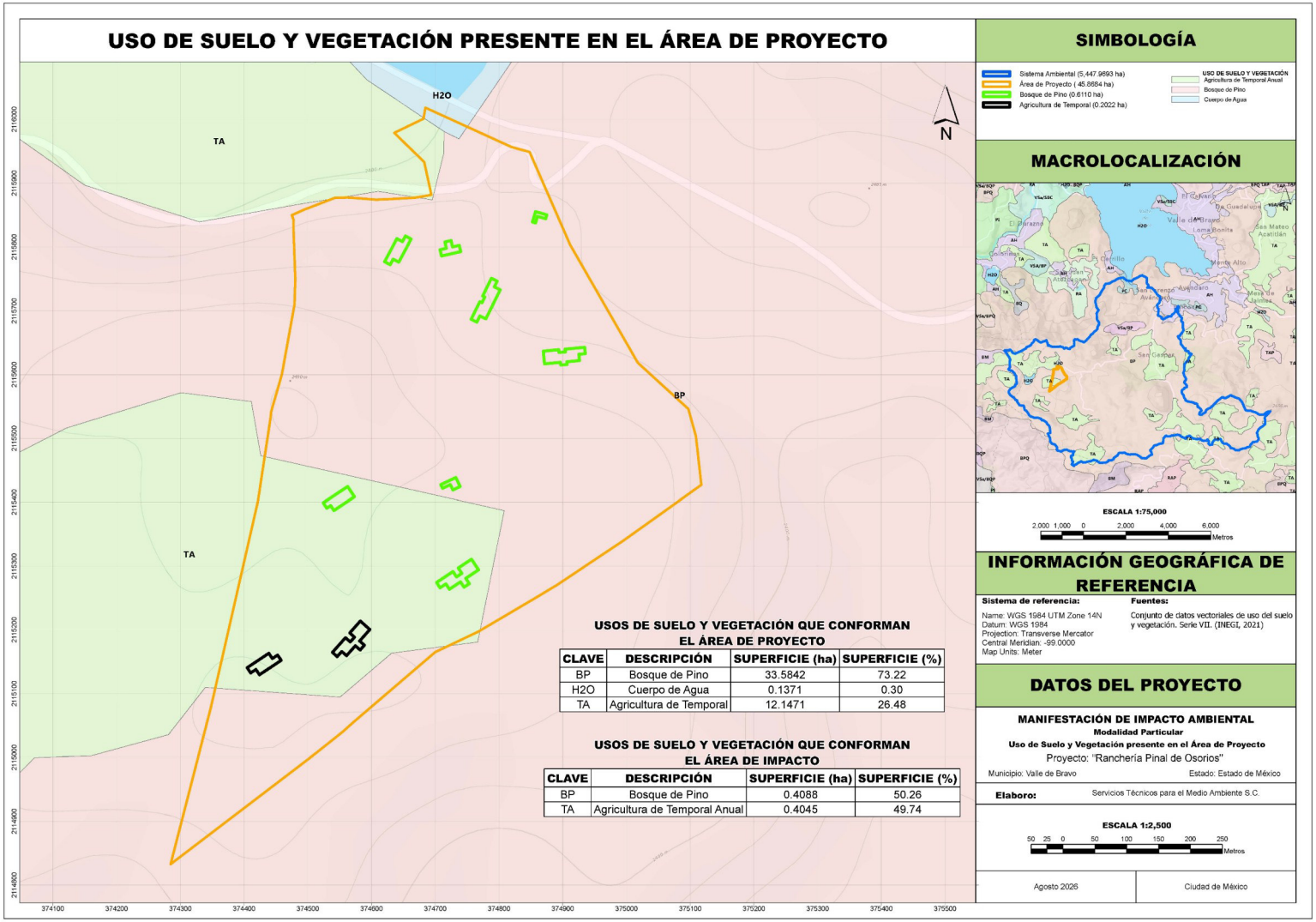


Figura 16. Usos de suelo y vegetación en el AP.

Ver *Anexo 2.13. Uso de suelo y vegetación presente en el Área de Proyecto*

III.2.2.3 Resumen de la metodología empleada para la caracterización de flora.

La vegetación que será intervenida por la ejecución de las actividades del Proyecto en el área de impacto (0.8132 ha), es bosque de pino y cubre una superficie de 0.6110 ha, en este lugar, para la caracterización de flora se empleó el censo del estrato arbóreo, arbustivo y el grupo de epífitas, junto con el muestreo aleatorio simple (MAS) del estrato herbáceo; en el sistema ambiental se realizaron muestreos aplicando el método MAS, la descripción detallada de la metodología se presenta en el *Anexo 5. Metodologías utilizadas*, mientras tanto en la Tabla 16 se muestran los puntos clave a manera de resumen.

Tabla 16. Resumen de la metodología de los muestreos de flora.

Componente	Flora
Tipos (aleatorio, simple, sistemático, otro).	Censo y muestreo aleatorio simple (MAS)
Métodos (transecto, lineal, área, puntual).	Estrato arbóreo, arbustivo y grupo de epífitas: Censo de cada polígono del área de impacto con vegetación. En el SA, el muestreo fue en sitios de forma circular de 1,000 m^2 y 17.84 m de radio. Estrato herbáceo: Muestreo de cuadrantes de 1 m^2 en ambas áreas de estudio.
Número de sitios de muestreo/censo.	9 sitios de muestreo en el SA y 10 polígonos en el área de impacto (8 de ellos presentaron vegetación de bosque de pino).
Horario de muestreo/censo (diurno, nocturno).	De 9:00 a.m. a 6:00 p.m.
Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno).	Finales de la primavera.
Fecha de realización.	Periodo: Del 01 de mayo de 2025 al 09 de mayo de 2025.
Comunidad perenne o estacional.	Estrato arbóreo y arbustivo: Perenne. Estrato herbáceo: Estacional.

Las coordenadas UTM de los sitios de muestreos de flora en el SA se exhiben en la Tabla 17 y en la Figura 17 se observa su ubicación.

Tabla 17. Coordenadas de sitios de muestreo de flora del SA.

Total de Sitios:	Coordenadas:	Zona:
9	UTM	14 N
Sitio	**Coordenadas X**	**Coordenadas Y**
SA1	380441	2117979
SA2	379999	2117436
SA3	379713	2117461
SA4	380316	2116614
SA5	380441	2115660

Total de Sitios:	Coordenadas:	Zona:
9	UTM	14 N
Sitio	**Coordenadas X**	**Coordenadas Y**
SA6	379971	2115098
SA7	380062	2114650
SA8	380069	2114172
SA9	380307	2113133

Las coordenadas UTM de los polígonos del censo y muestreo en el AP se presentan en la Tabla 18 y en la Figura 18 su localización en el plano, solo en los sitios del IA3 al IA10 hay vegetación de bosque de pino.

Tabla 18. Coordenadas de polígonos del censo de flora en el área del Proyecto.

Total de Sitios:	Coordenadas:	Zona:
10	UTM	14 N
Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
IA1	374432.23	2115146.91
IA2	374573.09	2115182.45
IA3	374740.29	2115283.36
IA4	374549.94	2115405.35
IA5	374729.34	2115431.42

Total de Sitios:	Coordenadas:	Zona:
10	UTM	14 N
Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
IA6	374903.37	2115628.14
IA7	374783.67	2115714.73
IA8	374723.04	2115794.99
IA9	374640.42	2115794.87
IA10	374859.65	2115850.97

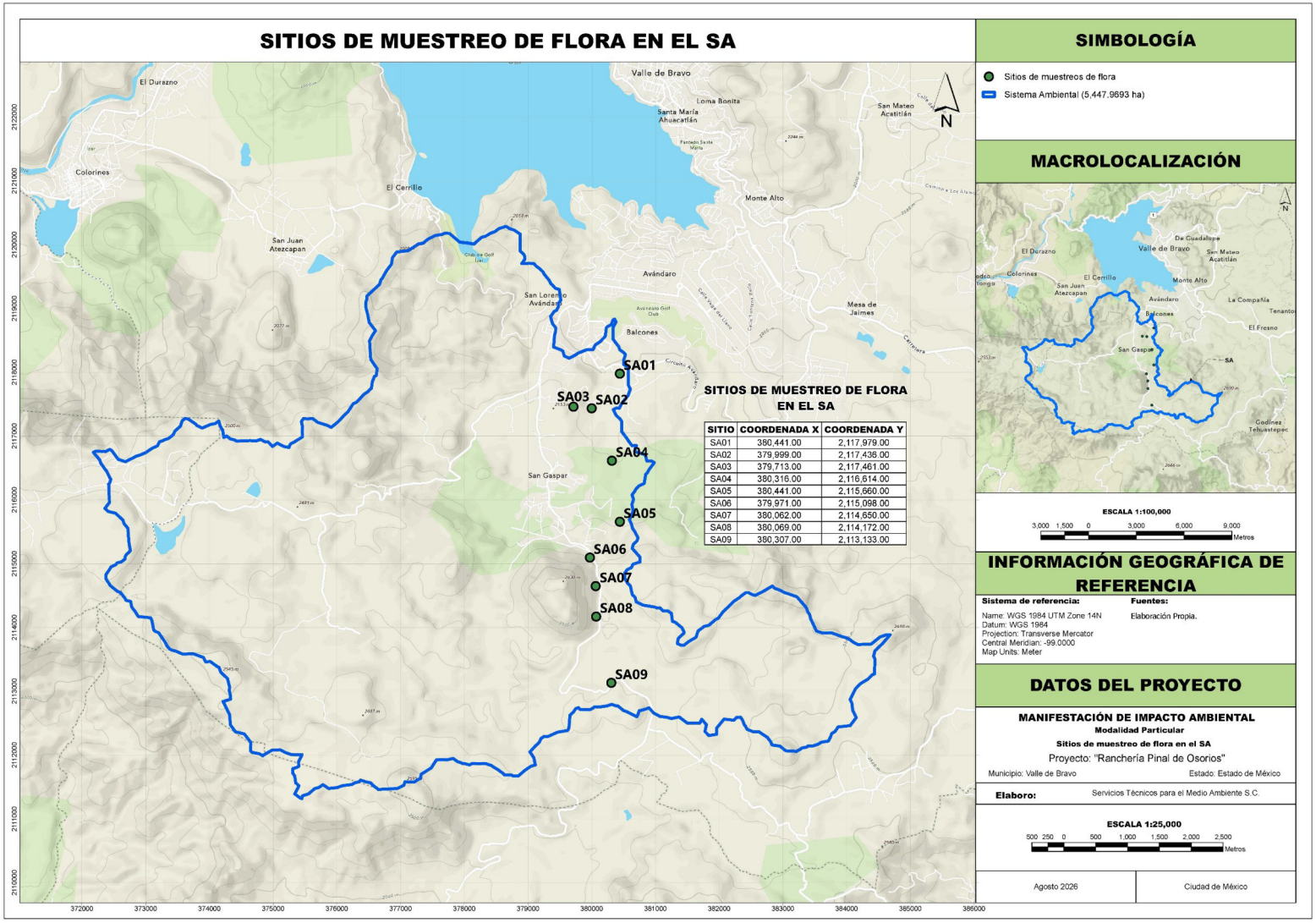
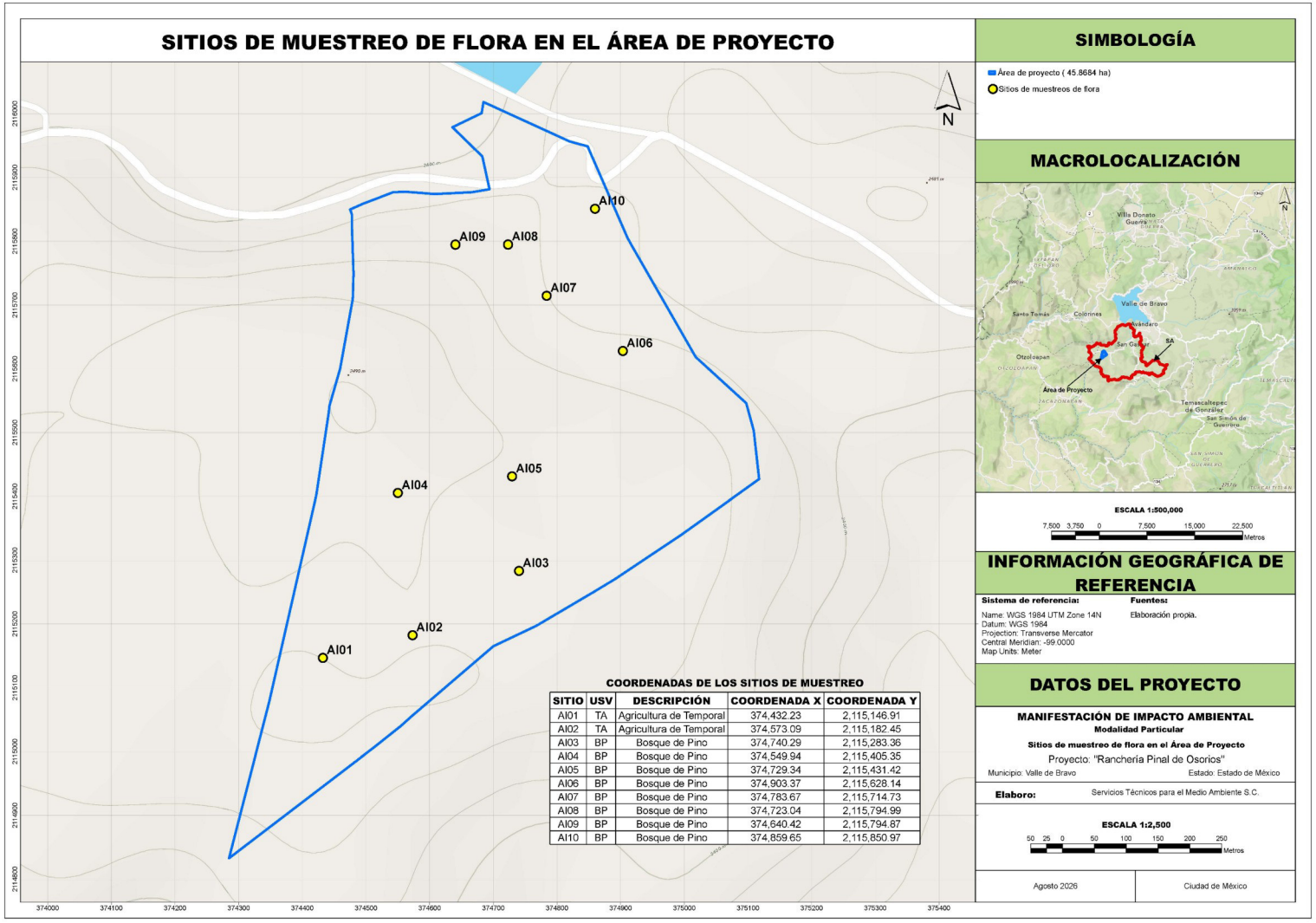


Figura 17. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA.

Ver *Anexo 3.23. Sitios de muestreo de flora en el SA*



COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO

SITIO	USV	DESCRIPCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
AI01	TA	Agricultura de Temporal	374,432.23	2,115,146.91
AI02	TA	Agricultura de Temporal	374,573.09	2,115,182.45
AI03	BP	Bosque de Pino	374,740.29	2,115,283.36
AI04	BP	Bosque de Pino	374,549.94	2,115,405.35
AI05	BP	Bosque de Pino	374,729.34	2,115,431.42
AI06	BP	Bosque de Pino	374,903.37	2,115,628.14
AI07	BP	Bosque de Pino	374,783.67	2,115,714.73
AI08	BP	Bosque de Pino	374,723.04	2,115,794.99
AI09	BP	Bosque de Pino	374,640.42	2,115,794.87
AI10	BP	Bosque de Pino	374,859.65	2,115,850.97

Figura 18. Ubicación de los polígonos del censo y muestreo de flora en el AP.

Ver *Anexo 2.14. Sitios de muestreo de flora en el Área de Proyecto*

III.2.2.4 Índices de diversidad biológica para la flora.

Para evaluar la diversidad que posee la flora en el SA y en el área de impacto con vegetación (0.6110 ha), se utilizaron los indicadores ecológicos siguientes:

- Índice de valor de importancia (IVI).
- Índice de Shannon-Wiener (H).
- Equidad de Pielou (J).

Los indicadores seleccionados son adecuados para evaluar la diversidad de la flora puesto que permiten hacer un análisis de manera integral, considerando no solo la cantidad de especies presentes, sino también su abundancia relativa, distribución y grado de representatividad dentro del ecosistema. En conjunto, ofrecen una visión más completa de la composición y estructura de la comunidad vegetal, lo que facilita identificar patrones de riqueza, dominancia y equilibrio ecológico. Además, su uso permite comparar diferentes sitios o periodos de tiempo de forma objetiva, generando información confiable para el monitoreo, la conservación y la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

La descripción de la metodología empleada para calcular cada uno de los indicadores se agrega como anexo (*Anexo 5. Metodologías utilizadas*) a este estudio.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la flora del SA y del área de impacto con vegetación, los cálculos empleados se encuentran en el *Anexo 8. Cálculos de IVI de flora IA* y en el *Anexo 10. Cálculos de IVI de flora SA*.

III.2.2.4.1 Índice de valor de importancia (IVI).

El índice de valor de importancia (IVI) mide el aporte o significación ecológica de cada especie dentro de la comunidad, el valor máximo es 300 %, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia.

III.2.2.4.1.1 Resultados del índice de valor de importancia (IVI) calculado para la flora muestreada en el SA.

III.2.2.4.1.1.1 Estrato arbóreo.

En los sitios de muestreo de flora en el SA, del estrato arbóreo se registraron 414 individuos distribuidas entre 7 especies, de las cuáles, la especie *Quercus rugosa* presenta el IVI más alto con un valor del 88.60 % y la especie de menor dominio florístico sobre las demás especies del estrato es *Pinus teocote* con el 8.84 %.

Tabla 19. Resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el SA.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	7	**414**	**28.1978**	**100%**	**4.6667**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Arbutus xalapensis*	39	6	0.3966	9.42%	0.6667	14.29%	1.41%	8.37%	25.11%
2	*Pinus douglasiana*	58	7	5.2327	14.01%	0.7778	16.67%	18.56 %	16.41%	49.23%

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	7	**414**	**28.1978**	**100%**	**4.6667**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
3	*Pinus hartwegii*	56	9	11.9342	13.53%	1.0000	21.43%	42.32 %	25.76%	77.28%
4	*Pinus teocote*	6	1	1.4118	1.45%	0.1111	2.38%	5.01%	2.95%	8.84%
5	*Quercus castanea*	51	6	1.8280	12.32%	0.6667	14.29%	6.48%	11.03%	33.09%
6	*Quercus rugosa*	187	9	6.2047	45.17%	1.0000	21.43%	22.00 %	29.53%	88.60%
7	*Quercus scytophylla*	17	4	1.1899	4.11%	0.4444	9.52%	4.22%	5.95%	17.85%

III.2.2.4.1.1.2 Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo se muestrearon 1,278 individuos distribuidos entre 21 especies; la especie con mayor abundancia es *Similax moranensis* con 157 individuos, mientras tanto la especie *Oreopanax xalapensis* cuenta con el mayor valor de importancia con 30.14 %. La especie con menor importancia y dominancia florística es con un valor de 1.81 %.

Tabla 20. Resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el SA.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	21	**1,278**	**8472.50**	**100%**	**8.2222**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Adiantum capillus-veneris*	6	1	15.00	0.47%	0.1111	1.35%	0.18%	0.67%	2.00%
2	*Ageratina areolaris*	71	3	107.50	5.56%	0.3333	4.05%	1.27%	3.63%	10.88%
3	*Ageratina havanensis*	85	3	495.00	6.65%	0.3333	4.05%	5.84%	5.52%	16.55%
4	*Buddleja cordata*	108	7	550.00	8.45%	0.7778	9.46%	6.49%	8.13%	24.40%
5	*Chromolaena odorata*	24	3	592.50	1.88%	0.3333	4.05%	6.99%	4.31%	12.93%
6	*Cirsium subcoriaceum*	55	4	400.00	4.30%	0.4444	5.41%	4.72%	4.81%	14.43%
7	*Clethra mexicana*	90	5	1125.00	7.04%	0.5556	6.76%	13.28%	9.03%	27.08%
8	*Damburneya salicifolia*	122	5	247.50	9.55%	0.5556	6.76%	2.92%	6.41%	19.22%
9	*Dendropanax arboreus*	12	2	87.50	0.94%	0.2222	2.70%	1.03%	1.56%	4.67%
10	*Dryopteris rossii*	27	5	392.50	2.11%	0.5556	6.76%	4.63%	4.50%	13.50%
11	*Dryopteris wallichiana*	13	1	50.00	1.02%	0.1111	1.35%	0.59%	0.99%	2.96%
12	*Galphimia glauca*	1	1	32.50	0.08%	0.1111	1.35%	0.38%	0.60%	1.81%
13	*Meliosma dentata*	93	4	1147.50	7.28%	0.4444	5.41%	13.54%	8.74%	26.23%
14	*Mimosa aculeaticarpa*	28	4	120.00	2.19%	0.4444	5.41%	1.42%	3.00%	9.01%
15	*Oreopanax xalapensis*	127	7	910.00	9.94%	0.7778	9.46%	10.74%	10.05%	30.14%

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	21	**1,278**	**8472.50**	**100%**	**8.2222**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
16	*Passiflora edulis Sims*	133	3	615.00	10.41%	0.3333	4.05%	7.26%	7.24%	21.72%
17	*Phlebodium aureum*	30	4	252.50	2.35%	0.4444	5.41%	2.98%	3.58%	10.73%
18	*Rubus fruticosus*	13	1	275.00	1.02%	0.1111	1.35%	3.25%	1.87%	5.61%
19	*Salvia gesneriiflora*	13	2	80.00	1.02%	0.2222	2.70%	0.94%	1.55%	4.66%
20	*Salvia mexicana*	70	2	360.00	5.48%	0.2222	2.70%	4.25%	4.14%	12.43%
21	*Smilax moranensis*	157	7	617.50	12.28%	0.7778	9.46%	7.29%	9.68%	29.03%

III.2.2.4.1.1.3 Estrato herbáceo.

No se registraron especies del estrato herbáceo cuando se realizaron los muestreos de flora en el SA, una de las causas es probablemente la intervención humana que presentaba la zona, por ejemplo, la remoción de la vegetación o el aprovechamiento de la madera; sin embargo, no quiere decir que no haya ninguna especie herbácea en el SA, solo no se observó ninguna dentro de los sitios de muestreo realizados.

Consecuentemente, al no haberse registrado especies herbáceas en el SA, no existe información biológica sobre riqueza ni sobre proporciones relativas de abundancia que permita aplicar la fórmula del índice de Shannon-Wiener.

III.2.2.4.1.1.4 Epífitas.

Respecto a las epífitas, se registraron 8 individuos distribuidas en dos especies diferentes como se observa en la Tabla 21, la especie *Tillandsia prodigiosa* exhibe la mayor abundancia con 7 individuos y un IVI de 226.05 %; además, se identificó un individuo de *Bulbophyllum atrorubens* y obtuvo el valor de 73.95 % del IVI.

Tabla 21. Resultados del índice de valor de importancia para las epífitas en el SA.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	2	**8**	**1.3335**	**100%**	**0.3333**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Bulbophyllum atrorubens*	*1*	1	0.3750	12.50%	0.1111	33.33%	28.12 %	24.65%	73.95%
2	*Tillandsia prodigiosa*	*7*	2	0.9585	87.50%	0.2222	66.67%	71.88 %	75.35%	226.05%

III.2.2.4.1.2 Resultados del IVI calculado para la flora censada en el área de impacto con vegetación.

III.2.2.4.1.2.1 Estrato arbóreo.

Del estrato arbóreo, se recopilaron 303 individuos distribuidos entre 6 especies de árboles como se observa en la Tabla 22. La especie *Pinus oocarpa* es la que cuenta con mayor abundancia al tener 134 individuos, además de ostentar el IVI más alto con un valor de 99.57 %. *Pinus teocote* es la taxa con el IVI más bajo siendo de 12.17 %.

Tabla 22. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	6	**303**	**18.2586**	**100%**	**2.13**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Pinus montezumae*	7	3	0.6912	2.31%	0.38	17.65%	3.79%	7.91%	23.74%
2	*Pinus oocarpa*	134	3	6.8840	44.22%	0.38	17.65%	37.70%	33.19%	99.57%
3	*Pinus pseudostrobus*	94	6	6.0554	31.02%	0.75	35.29%	33.16%	33.16%	99.48%
4	*Pinus teocote*	8	1	0.6656	2.64%	0.13	5.88%	3.65%	4.06%	12.17%
5	*Quercus laurina*	37	3	2.6841	12.21%	0.38	17.65%	14.70%	14.85%	44.56%
6	*Quercus rugosa*	23	1	1.2782	7.59%	0.13	5.88%	7.00%	6.82%	20.47%

III.2.2.4.1.2.2 Estrato arbustivo.

Se identificaron 12 especies y 122 individuos en total, la especie *Styrax ramirezii* es la más abundante con 40 individuos, mientras *Crataegus mexicana* es la especie con el valor más alto (85.95 %) de importancia ecológica y de dominio florístico sobre las demás especies presentes del estrato. El IVI más bajo es de 5.63 % y pertenece a *Bouvardia ternifolia*.

Tabla 23. Valores del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	12	**122**	**220.53**	**100%**	**2.63**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Baccharis conferta*	9	1	4.90	7.38%	0.13	4.76%	2.22%	4.79%	14.36%
2	*Bouvardia ternifolia*	1	1	0.10	0.82%	0.13	4.76%	0.05%	1.88%	5.63%
3	*Cirsium subcoriaceum*	1	1	0.85	0.82%	0.13	4.76%	0.39%	1.99%	5.97%
4	*Comarostaphylis discolor*	2	1	0.65	1.64%	0.13	4.76%	0.29%	2.23%	6.70%
5	*Crataegus mexicana*	25	6	81.35	20.49%	0.75	28.57%	36.89%	28.65%	85.95%
6	*Fuchsia obconica*	1	1	26.05	0.82%	0.1250	4.76%	11.81%	5.80%	17.39%
7	*Pteridium feei*	25	2	0.93	20.49%	0.2500	9.52%	0.42%	10.15%	30.44%
8	*Rubus niveus*	1	1	0.80	0.82%	0.1250	4.76%	0.36%	1.98%	5.94%

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	12	**122**	**220.53**	**100%**	**2.63**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
9	*Salvia tiliifolia*	6	1	0.75	4.92%	0.1250	4.76%	0.34%	3.34%	10.02%
10	*Solanum aligerum*	2	1	0.60	1.64%	0.1250	4.76%	0.27%	2.22%	6.67%
11	*Styrax ramirezii*	40	2	86.35	32.79%	0.2500	9.52%	39.16%	27.16%	81.47%
12	*Ternstroemia lineata*	9	3	17.20	7.38%	0.3750	14.29%	7.80%	9.82%	29.46%

III.2.2.4.1.2.3 Estrato herbáceo.

En el área de impacto con vegetación, se recabó información de 5 especies y 118 individuos en total, la especie *Commelina diffusa* obtuvo el mayor valor de abundancia del estrato, con 101 individuos. Dicha especie cuenta con el IVI más alto, el resultado del cálculo es 202.05 %.

Tabla 24. Valores del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	5	**118**	**8,045.00**	**100%**	**0.88**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Commelina diffusa*	101	2	7070.00	85.59%	0.25	28.57%	87.88 %	67.35%	202.05%
2	*Lupinus montanus*	2	1	60.00	1.69%	0.13	14.29%	0.75%	5.58%	16.73%
3	*Muhlenbergia macroura*	3	1	135.00	2.54%	0.13	14.29%	1.68%	6.17%	18.51%
4	*Poaceae sp*	*10*	2	700.00	8.47%	0.2500	28.57%	8.70%	15.25%	45.75%
5	*Solanum appendiculatum*	*2*	1	80.00	1.69%	0.1250	14.29%	0.99%	5.66%	16.98%

III.2.2.4.1.2.4 Epífitas.

Se registraron 8 individuos y 2 especies de epífitas, la especie *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia prodigiosa*, ésta última taxa representa una abundancia de 5 individuos y es la especie de mayor dominancia florística e importancia ecológica ya que tiene un IVI del 209.27 % mientras *Tillandsia usneoides* cuenta con una importancia de 90.73 %.

Tabla 25. Valores del índice de valor de importancia para las epífitas en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	Abundancia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
	2	**8**	**0.2670**	**100%**	**1.00**	**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

No.	Especie	Abundancia	Frecuencia	Cobertura	Abundancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	IVI
1	*Tillandsia prodigiosa*	*5*	5	0.2250	62.50 %	0.63	62.50%	84.27%	69.76 %	209.27%
2	*Tillandsia usneoides*	*3*	3	0.0420	37.50 %	0.38	37.50%	15.73%	30.24 %	90.73%

III.2.2.4.2 Índice de Shannon-Wiener (H).

El índice de Shannon-Wiener describe la diversidad de comunidades, así como denotar cambios sucesivos. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección.

Evalúa los valores mediante un parámetro de 0-5, donde 0 (cero o nulo) se refiere a que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) indica que hay mayor diversidad de especies.

III.2.2.4.2.1 Resultados del índice de Shannon-Wiener (H) para la flora muestreada en el SA.

III.2.2.4.2.1.1 Estrato arbóreo.

El valor del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo es de 1.5779, por lo que hay una tendencia a existir una menor variedad de especies en el área del SA y la diversidad máxima es de 1.9459; la especie con mayor dominancia y probabilidad de ser seleccionada al escoger un individuo al azar del lugar es la especie *Quercus rugosa* con una probabilidad de 0.3590.

Tabla 26. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el SA.

TOTALES	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
	7	**1.00**	**1.5779**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Arbutus xalapensis*	0.0942	0.2225
2	*Pinus douglasiana*	0.1401	0.2753
3	*Pinus hartwegii*	0.1353	0.2706
4	*Pinus teocote*	0.0145	0.0614
5	*Quercus castanea*	0.1232	0.2580
6	*Quercus rugosa*	0.4517	0.3590
7	*Quercus scytophylla*	0.0411	0.1311

III.2.2.4.2.1.2 Estrato arbustivo.

El valor del índice de Shannon – Wiener del estrato arbustivo es 2.7109 y representa una diversidad intermedia con ligera tendencia hacia una mayor riqueza específica dentro del estrato, es decir, los individuos se distribuyen entre varias especies. La diversidad máxima de las taxas que se pueden encontrar en el lugar es de 3.0445.

La especie que tiene una mayor probabilidad de ser elegida al escoger un individuo al azar del estrato arbustivo es *Similax moranensis* con 0.2576, mientras que *Galphimia glauca* tiene la menor proporción de ocurrencia, con un valor de 0.0056.

Tabla 27. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el SA.

	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
TOTALES	21	1.00	2.7109

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Adiantum capillus-veneris*	0.0047	0.0252
2	*Ageratina areolaris*	0.0556	0.1606
3	*Ageratina havanensis*	0.0665	0.1803
4	*Buddleja cordata*	0.0845	0.2088
5	*Chromolaena odorata*	0.0188	0.0746
6	*Cirsium subcoriaceum*	0.0430	0.1354
7	*Clethra mexicana*	0.0704	0.1868
8	*Damburneya salicifolia*	0.0955	0.2242
9	*Dendropanax arboreus*	0.0094	0.0438
10	*Dryopteris rossii*	0.0211	0.0815
11	*Dryopteris wallichiana*	0.0102	0.0467
12	*Galphimia glauca*	0.0008	0.0056
13	*Meliosma dentata*	0.0728	0.1907
14	*Mimosa aculeaticarpa*	0.0219	0.0837
15	*Oreopanax xalapensis*	0.0994	0.2294
16	*Passiflora edulis Sims*	0.1041	0.2355
17	*Phlebodium aureum*	0.0235	0.0881
18	*Rubus fruticosus*	0.0102	0.0467
19	*Salvia gesneriiflora*	0.0102	0.0467
20	*Salvia mexicana*	0.0548	0.1591
21	*Smilax moranensis*	0.1228	0.2576

III.2.2.4.2.1.3 Estrato herbáceo.

No se registraron especies del estrato herbáceo cuando se realizaron los muestreos de flora en el SA, una de las causas es probablemente la intervención humana que presentaba la zona, por ejemplo, la remoción

de la vegetación o el aprovechamiento de la madera; sin embargo, no quiere decir que no haya ninguna especie herbácea en el SA, solo no se observó ninguna dentro de los sitios de muestreo realizados.

En este caso, al no haberse registrado especies herbáceas en el SA, no existe información biológica sobre riqueza ni sobre proporciones relativas de abundancia que permita aplicar la fórmula del índice de Shannon-Wiener. Por lo tanto, el valor del indicador ecológico no puede estimarse y debe reportarse como no calculable o no aplicable, ya que la ausencia total de especies herbáceas impide evaluar la diversidad de este estrato.

III.2.2.4.2.1.4 Epífitas.

El índice de Shannon – Wiener para las epífitas es 0.3768, es decir, hay una tendencia hacia la dominancia de una especie sobre las demás y menor diversidad de especies. Al escoger un individuo al azar e identificar de qué especie es, existe una probabilidad mayor (0.2599) de que pertenezca a *Bulbophyllum atrorubens,* pese a que se registraron más individuos de *Tillandsia prodigiosa*. La diversidad máxima del estrato es 0.6931.

Tabla 28. Valores del índice de Shannon-Wiener de epífitas en el SA.

	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
TOTALES	**2**	**1.00**	**0.3768**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Bulbophyllum atrorubens*	0.1250	0.2599
2	*Tillandsia prodigiosa*	0.8750	0.1168

III.2.2.4.2.2 Resultados del índice de Shannon-Wiener (H) para la flora censada en el área de impacto con vegetación.

III.2.2.4.2.2.1 Estrato arbóreo.

El índice de Shannon – Wiener del estrato arbóreo es 1.3594, con una tendencia hacia una baja diversidad de especies, la diversidad máxima calculada es 1.7918. La taxa *Pinus pseudostrobus* tiene la mayor probabilidad de ser elegida al escoger un individuo al azar, cuenta con un valor de 0.3631. La especie con menor proporción de ocurrencia del estrato en el área de impacto con vegetación es *Pinus montezumae* con 0.0870.

Tabla 29. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo en el área de impacto con vegetación.

	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
TOTALES	**6**	**1.00**	**1.3594**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Pinus montezumae*	0.0231	0.0870
2	*Pinus oocarpa*	0.4422	0.3608
3	*Pinus pseudostrobus*	0.3102	0.3631
4	*Pinus teocote*	0.0264	0.0960
5	*Quercus laurina*	0.1221	0.2568
6	*Quercus rugosa*	0.0759	0.1957

III.2.2.4.2.2.2 Estrato arbustivo.

El estrato arbustivo obtuvo 1.8403 como resultado del cálculo del índice de Shannon – Wiener, como se observa en la Tabla 30, por lo que disminuye la diversidad de especies de arbustos en la zona. La diversidad máxima es 2.4849. La taxa *Styrax ramirezii* cuenta con la mayor proporción de ocurrencia (0.3656) en el área de impacto con vegetación, mientras las especies *Bouvardia ternifolia, Cirsium subcoriaceum, Fuchsia obconica* y *Rubus niveus* tienen la probabilidad más baja (0.0394).

Tabla 30. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
	12	**1.0000**	**1.8403**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Baccharis conferta*	0.0738	0.1923
2	*Bouvardia ternifolia*	0.0082	0.0394
3	*Cirsium subcoriaceum*	0.0082	0.0394
4	*Comarostaphylis discolor*	0.0164	0.0674
5	*Crataegus mexicana*	0.2049	0.3248
6	*Fuchsia obconica*	0.0082	0.0394
7	*Pteridium feei*	0.2049	0.3248
8	*Rubus niveus*	0.0082	0.0394
9	*Salvia tiliifolia*	0.0492	0.1481
10	*Solanum aligerum*	0.0164	0.0674
11	*Styrax ramirezii*	0.3279	0.3656
12	*Ternstroemia lineata*	0.0738	0.1923

III.2.2.4.2.2.3 Estrato herbáceo.

El índice de Shannon – Wiener es de 0.5739, por lo tanto, hay una baja diversidad de especies en el estrato herbáceo. Si se escoge un individuo al azar, hay una probabilidad de 0.2092 de que el ejemplar pertenezca a una *Poaceae sp* y un 0.1332 de que sea de la especie *Commelina diffusa*. La diversidad máxima que puede encontrarse en el área de impacto con vegetación es de 1.6094.

Tabla 31. Valores del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
	5	**1.0000**	**0.5739**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Commelina diffusa*	0.8559	0.1332
2	*Lupinus montanus*	0.0169	0.0691
3	*Muhlenbergia macroura*	0.0254	0.0934
4	*Poaceae sp*	0.0847	0.2092
5	*Solanum appendiculatum*	0.0169	0.0691

III.2.2.4.2.2.4 Epífitas.

El valor calculado del indicador de Shannon-Wiener para las epífitas es de 0.6616, es decir, existe una tendencia hacia una menor diversidad, la diversidad máxima es 0.6931. Al seleccionar un individuo al azar, hay una probabilidad del 0.3678 de que pertenezca a la especie *Tillandsia usneoides* y 0.2938 de que pertenezca a *Tillandsia prodigiosa*.

Tabla 32. Valores del índice de Shannon-Wiener de epífitas en el área de impacto con vegetación.

TOTALES	No. Especies	PI	-PI*LN(PI)
	2	**1.0000**	**0.6616**

No.	Especie	PI	-PI*LN(PI)
1	*Tillandsia prodigiosa*	0.6250	0.2938
2	*Tillandsia usneoides*	0.3750	0.3678

III.2.2.4.2.3 Comparación entre los valores del índice de Shannon-Wiener obtenidos para la flora en el área de impacto con vegetación y el SA.

III.2.2.4.2.3.1 Estrato arbóreo.

Del estrato arbóreo, se determinó que existe mayor probabilidad de encontrar la especie *Quercus rugosa* tanto en el área de impacto (IA) con vegetación como en el SA. Asimismo, es más probable de encontrar las especies de *Quercus rugosa* en el sistema ambiental, mientras que la especie *Pinus pseudostrobus* obtuvieron la mayor proporción de ocurrencia en el área de IA.

Tabla 33. Comparación del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo SA-IA.

Estrato arbóreo				
No.	**Especie**	**SA**	**IA**	**Total**
1	*Arbutus xalapensis*	0.2225	-	0.2225
2	*Pinus douglasiana*	0.2753	-	0.2753
3	*Pinus hartwegii*	0.2706	-	0.2706
4	*Pinus montezumae*	-	0.0870	0.0870
5	*Pinus oocarpa*	-	0.3608	0.3608
6	*Pinus pseudostrobus*	-	0.3631	0.3631
7	*Pinus teocote*	0.0614	0.0960	0.1574
8	*Quercus castanea*	0.2580	-	0.2580
9	*Quercus laurina*	-	0.2568	0.2568
10	*Quercus rugosa*	0.3590	0.1957	0.5547
11	*Quercus scytophylla*	0.1311	-	0.1311

III.2.2.4.2.3.2 Estrato arbustivo.

Al seleccionar un ejemplar al azar del estrato arbustivo tanto del SA como del área de impacto, existe una probabilidad del 0.1748 que pertenezca a *Cirsium subcoriaceum.*

Tabla 34. Comparación del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo SA-IA.

Estrato arbustivo				
No.	**Especie**	**SA**	**IA**	**Total**
1	*Adiantum capillus-veneris*	0.0252	-	0.0252
2	*Ageratina areolaris*	0.1606	-	0.1606
3	*Ageratina havanensis*	0.1803	-	0.1803
4	*Baccharis conferta*	-	0.1923	0.1923
5	*Bouvardia ternifolia*	-	0.0394	0.0394
6	*Buddleja cordata*	0.2088	-	0.2088
7	*Chromolaena odorata*	0.0746	-	0.0746
8	*Cirsium subcoriaceum*	0.1354	0.0394	0.1748
9	*Clethra mexicana*	0.1868	-	0.1868
10	*Comarostaphylis discolor*	-	0.0674	0.0674
11	*Crataegus mexicana*	-	0.3248	0.3248
12	*Damburneya salicifolia*	0.2242	-	0.2242
13	*Dendropanax arboreus*	0.0438	-	0.0438
14	*Dryopteris rossii*	0.0815	-	0.0815
15	*Dryopteris wallichiana*	0.0467	-	0.0467
16	*Fuchsia obconica*	-	0.0394	0.0394
17	*Galphimia glauca*	0.0056	-	0.0056
18	*Meliosma dentata*	0.1907	-	0.1907
19	*Mimosa aculeaticarpa*	0.0837	-	0.0837
20	*Oreopanax xalapensis*	0.2294	-	0.2294
21	*Passiflora edulis Sims*	0.2355	-	0.2355
22	*Phlebodium aureum*	0.0881	-	0.0881
23	*Pteridium feei*	-	0.3248	0.3248
24	*Rubus fruticosus*	0.0467	-	0.0467
25	*Rubus niveus*	-	0.0394	0.0394
26	*Salvia gesneriiflora*	0.0467	-	0.0467
27	*Salvia mexicana*	0.1591	-	0.1591
28	*Salvia tiliifolia*	-	0.1481	0.1481
29	*Smilax moranensis*	0.2576	-	0.2576
30	*Solanum aligerum*	-	0.0674	0.0674
31	*Styrax ramirezii*	-	0.3656	0.3656
32	*Ternstroemia lineata*	-	0.1923	0.1923

III.2.2.4.2.3.3 Estrato herbáceo.

Al no observar especies herbáceas en el sistema ambiental, no es posible aplicar el indicador, en consecuencia, no es posible hacer una comparación con los resultados obtenidos para la flora del área de impacto.

III.2.2.4.2.3.4 Epífitas.

Los resultados calculados para las epífitas muestran que es probable encontrarse la especie *Tillandsia prodigiosa* tanto en el SA como en el área de impacto.

Tabla 35. Comparación del índice de Shannon-Wiener de epífitas SA-IA.

Epífitas				
No.	**Especie**	**SA**	**IA**	**Total**
1	*Bulbophyllum atrorubens*	0.2599	-	0.2599
2	*Tillandsia prodigiosa*	0.1168	0.2938	0.4106
3	*Tillandsia usneoides*	-	0.3678	0.3678

Las especies de flora registradas durante los censos y muestreos de flora en el área de IA se encuentran representadas en menor proporción en el SA.

III.2.2.4.3 Equidad de Pielou (J).

La equidad de Pielou se enfoca en identificar la regularidad o uniformidad (también llamada en algunos libros como “similitud”) con que los individuos están distribuidos dentro de las especies y no tanto en cuántas especies hay.

Al igual que con la diversidad, el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra, adoptando valores entre 0 y 1, donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 (cero) señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B. et al., 2012).

En el caso de los estratos arbóreos y arbustivos del SA y del área de IA, la equidad de Pielou presenta valores próximos al 1, de acuerdo con el parámetro utilizado, significa que hay una tendencia hacia que disminuya la variación en el número de individuos por especie.

Las herbáceas en el área de IA exhiben resultados cercanos a 0 (cero), por lo tanto, la uniformidad entre los ejemplares de cada especie es menor, generando la dominancia de una o especie sobre las demás. Para las herbáceas del SA, al no encontrarse especies de este durante los muestreos de flora en el lugar, no se tiene la suficiente información para llevar a cabo los cálculos que requiere el indicador.

Las epífitas del área de IA muestran una mayor uniformidad de individuos entre las especies a comparación del sistema ambiental.

Tabla 36. Valores de la equidad de Pielou por estrato del SA y del área de IA.

Categoría	SA	IA
Estrato arbóreo	0.8109	0.7587
Estrato arbustivo	0.8904	0.7406
Estrato herbáceo	-	0.3566
Epífitas	0.5436	0.9544

III.2.2.5 Especies de fauna potencial.

Debido a que la fauna silvestre presenta una distribución temporal y espacial variable, y la composición de especies depende de la estacionalidad y/o época del año en que se realizaron los muestreos, se complementa la información recabada en campo con fuentes bibliográficas especializadas.

Mediante la plataforma web ENCICLOVIDA, creada por la CONABIO, se recopilaron las especies de fauna que fueron reportadas con incidencia dentro del municipio de Valle de Bravo, considerándose como especies potenciales a encontrarse en el SA y en el área del Proyecto.

Como resultado de la investigación, se elaboraron listas de especies potenciales de fauna por grupo faunístico (herpetofauna, mastofauna, ornitofauna), la información se presenta en el *Anexo 7. Especies de fauna potencial en AP y SA*. Dichas especies se clasificaron acorde a lo siguiente: si cuenta con alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el tipo de distribución que presenta y la familia a la que pertenece, como se observa en la Tabla 37.

Tabla 37. Clasificación de las especies de fauna potencial.

Grupo faunístico	Mastofauna	Herpetofauna	Ornitofauna
Número de especies	**52**	**78**	**325**
Especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	**5**	**32**	**30**
Amenazada (A)	2	14	6
En peligro de extinción (P)	1	2	3
Sujeta a protección especial (Pr)	2	16	21
Distribución			
Endémica,Nativa	11	55	35
Exótica-Invasora	4	1	6
Nativa	37	21	282
Endémica	0	1	0
Número de familias	**18**	**23**	**57**

Hay mayores registros de avistamientos de ornitofauna a lo largo de todo el SA, por lo tanto, concentra la mayoría de taxas nativas de la región, a comparación con los demás grupos faunísticos; la herpetofauna reúne el mayor número de especies que cuentan con alguna clasificación de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.2.2.6 Resumen de la metodología de muestreos de fauna.

En la vegetación de bosque de pino, se empleó la misma metodología de muestreo aleatorio simple (MAS) para los muestreos de fauna realizados tanto en el SA como en el área de impacto (IA) con vegetación, la descripción detallada del MAS se presenta en el *Anexo 5. Metodologías utilizadas*, mientras tanto en la Tabla 38 se muestran los puntos clave del método utilizado, a manera de resumen.

Tabla 38. Resumen de la metodología de los muestreos de fauna.

Componente	Flora
Tipos (aleatorio, simple, sistemático, otro).	Muestreo Aleatorio Simple (MAS).
Métodos (transecto, lineal, área, puntual).	Transectos de 50 m de largo x 10 m de ancho.
Número de sitios de muestreo.	7 sitios de muestreo en el SA y 7 sitios de muestreo en el área de impacto con vegetación.
Horario de muestreo (diurno, nocturno).	De 7:00 a.m. a 10:00 a.m. y de 5:00 p.m. a 6:00 p.m.

Componente	Flora
Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno).	Finales de la primavera.
Fecha de realización.	Periodo: Del 05 de mayo de 2025 al 09 de mayo de 2025.
Comunidad acuática o terrestre.	Mastofauna, ornitofauna y reptiles (herpetofauna): Terrestre. Anfibios (herpetofauna): Acuática.

Las coordenadas UTM de los transectos de fauna en el SA se exhiben en la Tabla 39 y en la Figura 19 se observa su ubicación.

Tabla 39. Coordenadas de los transectos de fauna en el SA.

COORDENADAS:	UTM	ZONA:	14N
Sitio	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
F01-SA	1	379787	2117546
F01-SA	2	379769	2117499
F01-SA	3	379760	2117503
F01-SA	4	379778	2117550
F02-SA	1	380353	2116595
F02-SA	2	380344	2116591
F02-SA	3	380328	2116639
F02-SA	4	380338	2116642
F03-SA	1	380425	2115742
F03-SA	2	380424	2115732
F03-SA	3	380374	2115735
F03-SA	4	380375	2115745
F04-SA	1	379915	2115218
F04-SA	2	379910	2115209
F04-SA	3	379866	2115233
F04-SA	4	379871	2115242
F05-SA	1	380107	2114710
F05-SA	2	380101	2114660
F05-SA	3	380091	2114661
F05-SA	4	380098	2114711
F06-SA	1	380186	2114593
F06-SA	2	380177	2114544
F06-SA	3	380167	2114546
F06-SA	4	380177	2114595
F07-SA	1	380311	2113078
F07-SA	2	380278	2113040
F07-SA	3	380271	2113046
F07-SA	4	380303	2113085

En el caso de los transectos de fauna empleados en el área de impacto, sus coordenadas UTM se presentan en la Tabla 40 y en la Figura 20 su localización en el mapa.

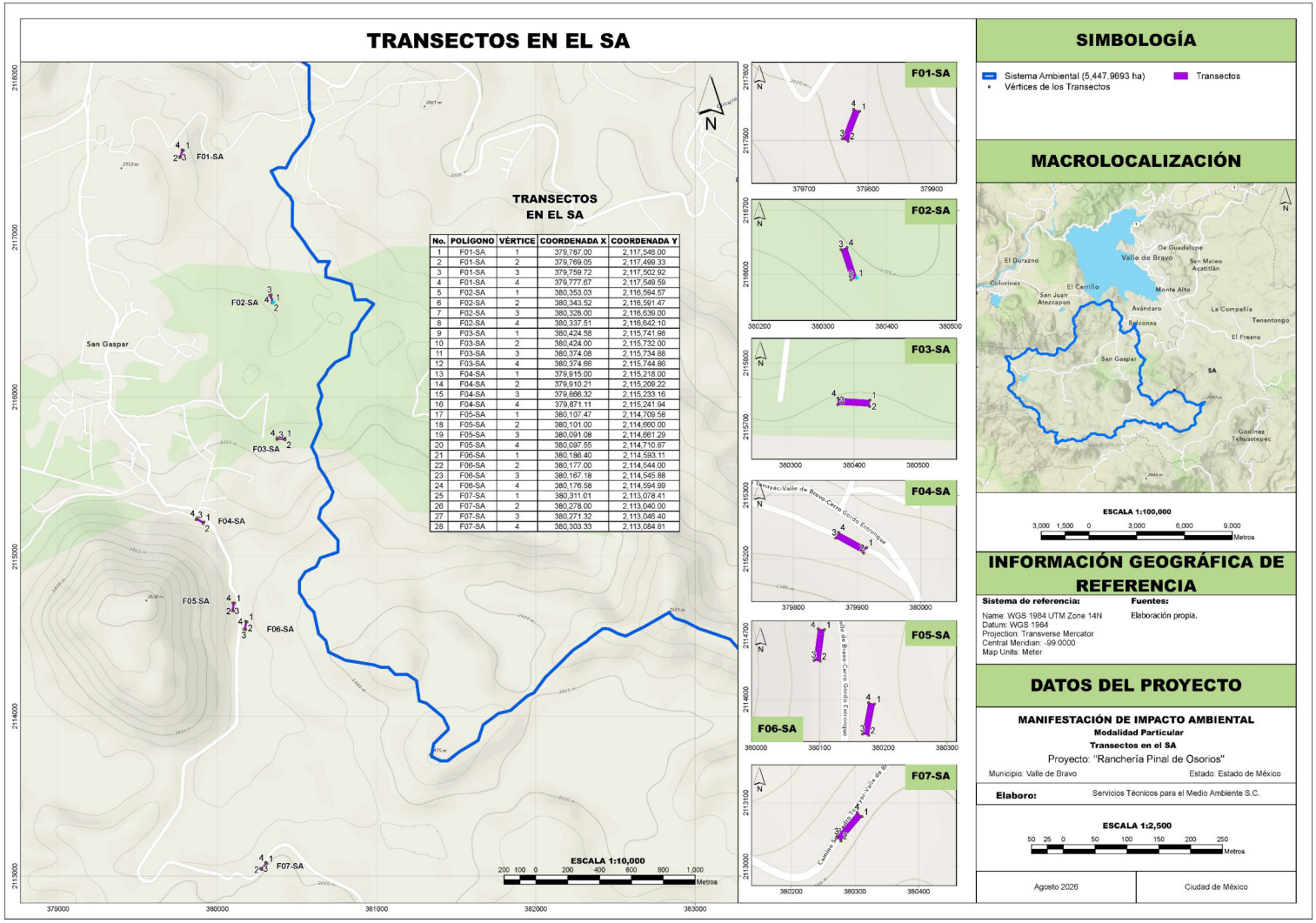
Tabla 40. Coordenadas de los transectos de fauna en el área del Proyecto.

COORDENADAS:	UTM	ZONA:	14N
Sitio	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
TR001	1	374,717.40	2,115,273.71

COORDENADAS:	UTM	ZONA:	14N
Sitio	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
TR004	3	374,924.20	2,115,624.77

COORDENADAS:	UTM	ZONA:	14N
Sitio	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
TR001	2	374,758.91	2,115,301.58
TR001	3	374,764.49	2,115,293.27
TR001	4	374,722.97	2,115,265.40
TR002	1	374,523.45	2,115,398.92
TR002	2	374,565.27	2,115,426.33
TR002	3	374,570.75	2,115,417.96
TR002	4	374,528.93	2,115,390.55
TR003	1	374,696.00	2,115,423.57
TR003	2	374,740.78	2,115,445.79
TR003	3	374,745.23	2,115,436.84
TR003	4	374,700.44	2,115,414.61
TR004	1	374,873.45	2,115,629.74
TR004	2	374,923.20	2,115,634.72

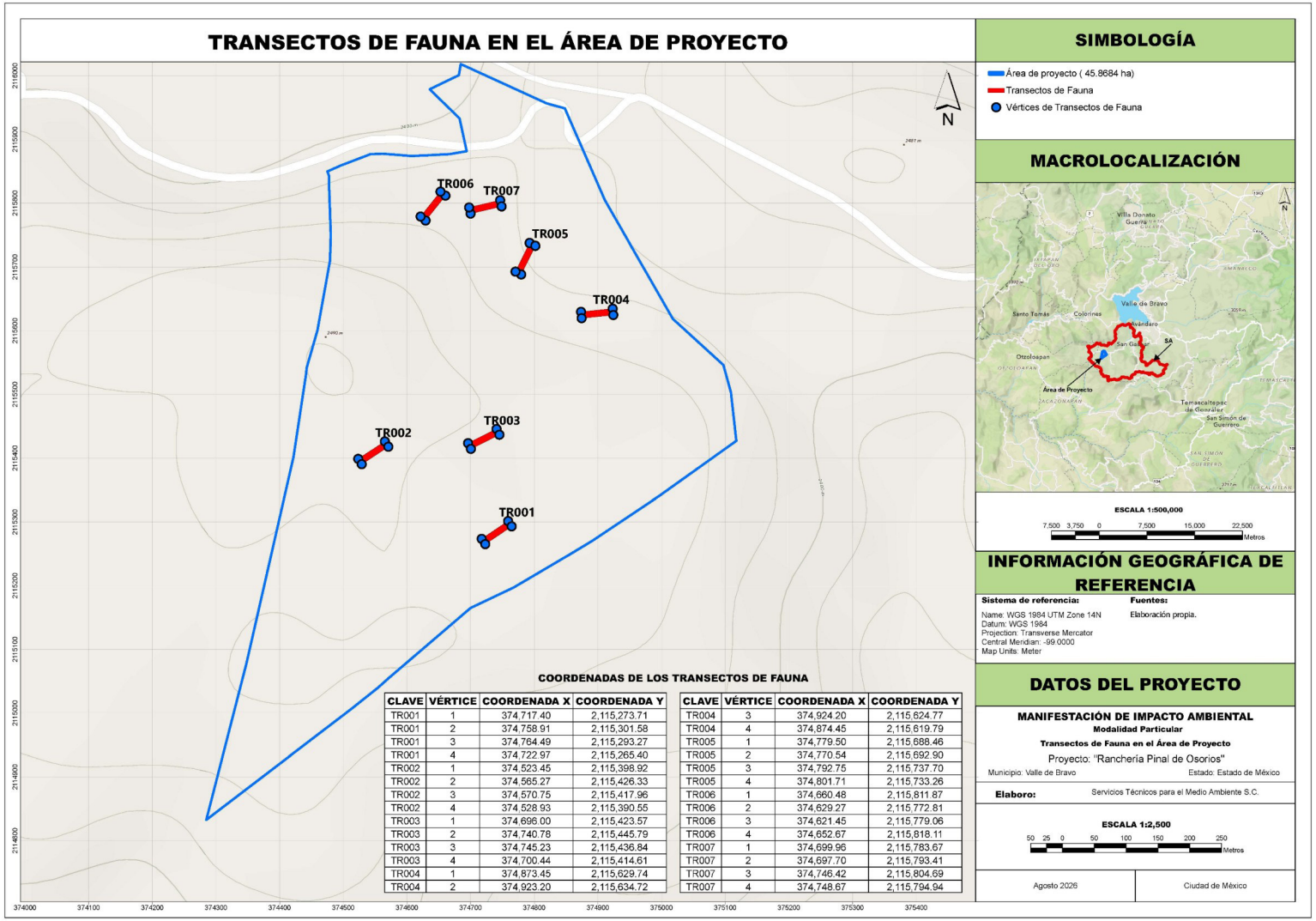
COORDENADAS:	UTM	ZONA:	14N
Sitio	**Vértice**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
TR004	4	374,874.45	2,115,619.79
TR005	1	374,779.50	2,115,688.46
TR005	2	374,770.54	2,115,692.90
TR005	3	374,792.75	2,115,737.70
TR005	4	374,801.71	2,115,733.26
TR006	1	374,660.48	2,115,811.87
TR006	2	374,629.27	2,115,772.81
TR006	3	374,621.45	2,115,779.06
TR006	4	374,652.67	2,115,818.11
TR007	1	374,699.96	2,115,783.67
TR007	2	374,697.70	2,115,793.41
TR007	3	374,746.42	2,115,804.69
TR007	4	374,748.67	2,115,794.94



No.	POLÍGONO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	F01-SA	1	379,787.00	2,117,546.00
2	F01-SA	2	379,769.05	2,117,499.33
3	F01-SA	3	379,759.72	2,117,502.92
4	F01-SA	4	379,777.67	2,117,549.59
5	F02-SA	1	380,353.03	2,116,594.57
6	F02-SA	2	380,343.52	2,116,591.47
7	F02-SA	3	380,328.00	2,116,639.00
8	F02-SA	4	380,337.51	2,116,642.10
9	F03-SA	1	380,424.58	2,115,741.98
10	F03-SA	2	380,424.00	2,115,732.00
11	F03-SA	3	380,374.08	2,115,734.88
12	F03-SA	4	380,374.66	2,115,744.86
13	F04-SA	1	379,915.00	2,115,218.00
14	F04-SA	2	379,910.21	2,115,209.22
15	F04-SA	3	379,866.32	2,115,233.16
16	F04-SA	4	379,871.11	2,115,241.94
17	F05-SA	1	380,107.47	2,114,709.58
18	F05-SA	2	380,101.00	2,114,660.00
19	F05-SA	3	380,091.08	2,114,661.29
20	F05-SA	4	380,097.55	2,114,710.87
21	F06-SA	1	380,186.40	2,114,593.11
22	F06-SA	2	380,177.00	2,114,544.00
23	F06-SA	3	380,167.18	2,114,545.88
24	F06-SA	4	380,176.58	2,114,594.99
25	F07-SA	1	380,311.01	2,113,078.41
26	F07-SA	2	380,278.00	2,113,040.00
27	F07-SA	3	380,271.32	2,113,046.40
28	F07-SA	4	380,303.33	2,113,084.81

Figura 19. Ubicación de los transectos de fauna en el SA.

Ver *Anexo 3.24. Transectos en el SA*



CLAVE	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
TR001	1	374,717.40	2,115,273.71
TR001	2	374,758.91	2,115,301.58
TR001	3	374,764.49	2,115,293.27
TR001	4	374,722.97	2,115,265.40
TR002	1	374,523.45	2,115,398.92
TR002	2	374,565.27	2,115,426.33
TR002	3	374,570.75	2,115,417.96
TR002	4	374,528.93	2,115,390.55
TR003	1	374,696.00	2,115,423.57
TR003	2	374,740.78	2,115,445.79
TR003	3	374,745.23	2,115,436.84
TR003	4	374,700.44	2,115,414.61
TR004	1	374,873.45	2,115,629.74
TR004	2	374,923.20	2,115,634.72
TR004	3	374,924.20	2,115,624.77
TR004	4	374,874.45	2,115,619.79
TR005	1	374,779.50	2,115,688.46
TR005	2	374,770.54	2,115,692.90
TR005	3	374,792.75	2,115,737.70
TR005	4	374,801.71	2,115,733.26
TR006	1	374,660.48	2,115,811.87
TR006	2	374,629.27	2,115,772.81
TR006	3	374,621.45	2,115,779.06
TR006	4	374,652.67	2,115,818.11
TR007	1	374,699.96	2,115,783.67
TR007	2	374,697.70	2,115,793.41
TR007	3	374,746.42	2,115,804.69
TR007	4	374,748.67	2,115,794.94

Figura 20. Ubicación de los transectos de fauna en el área del Proyecto.

Ver *Anexo 2.15. Transectos de Fauna en el Área de Proyecto*

III.2.2.7 Índices de diversidad biológica para la fauna.

Para evaluar la diversidad que posee la fauna en el SA y en el área de impacto con vegetación, se utilizaron los indicadores ecológicos siguientes:

- Densidad.
- Índice de Shannon-Wiener (H).
- Equidad de Pielou (J).

Los indicadores seleccionados son adecuados para evaluar los distintos componentes de la estructura de la comunidad biológica, puesto que permiten hacer un análisis de manera integral, considerando no solo la abundancia de cada especie, sino también su diversidad y grado de representatividad dentro del ecosistema. En conjunto, ofrecen una visión completa para interpretar el estado ecológico del SA y área de impacto, lo que facilita identificar patrones de riqueza, dominancia y equilibrio ecológico. Además, su uso permite comparar diferentes sitios o periodos de tiempo de forma objetiva, generando información confiable para el monitoreo, la conservación y la toma de decisiones en el manejo de la biodiversidad.

La descripción de la metodología empleada para calcular cada uno de los indicadores se agrega como anexo (*Anexo 5. Metodologías utilizadas*) a este estudio.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la flora del SA y del área de impacto con vegetación, los cálculos empleados se encuentran en el *Anexo 9. Cálculos de IVI de fauna IA* y en el *Anexo 11. Cálculos de IVI de fauna SA*.

III.2.2.7.1 Densidad.

La densidad constituye un indicador fundamental, pues permite conocer la cantidad de individuos de una especie, o del total de especies, en un área determinada. Este parámetro ayuda a identificar el nivel de abundancia de la fauna en el sitio de estudio y facilita la comparación entre distintas zonas o periodos de muestreo. Asimismo, aporta información relevante sobre el estado de las poblaciones y sobre posibles cambios asociados a perturbaciones ambientales.

III.2.2.7.1.1 Resultados de la densidad para la fauna muestreada en el SA.

III.2.2.7.1.1.1 Herpetofauna.

Se estimó una densidad de 3,714 individuos por km^2 para el grupo de herpetofauna y la especie con mayor abundancia relativa es *Sceloporus grammicus* con el 30.77 %.

Tabla 41. Densidad de la herpetofauna en el SA.

	No. Especies	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
TOTAL	5	13	3,714	100

Nombre Científico	No. individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
Craugastor hobartsmithi	2	571	15.38
Plestiodon indubitus	3	857	23.08
Sceloporus grammicus	4	1,143	30.77
Sceloporus subniger	3	857	23.08
Sceloporus torquatus	1	286	7.69

III.2.2.7.1.1.2 Mastofauna.

Con 1,429 individuos por km^2, la especie *Sciurus aureogaster* representa el 31.25 % del total de abundancia relativa que se calculó para la mastofauna. Las taxas con los valores más bajos del grupo

faunístico son: *Bassariscus astutus, Didelphis virginiana, Otospermophilus variegatus* y *Reithrodontomys sumichrasti*.

Tabla 42. Densidad de la mastofauna en el SA.

	No. Especies	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
TOTAL	**8**	**16**	**4,571**	**100**

Nombre Científico	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
Bassariscus astutus	1	286	6.25
Canis latrans	3	857	18.75
Didelphis virginiana	1	286	6.25
Otospermophilus variegatus	1	286	6.25
Reithrodontomys sumichrasti	1	286	6.25
Sciurus aureogaster	5	1,429	31.25
Sylvilagus cunicularius	2	571	12.50
Urocyon cinereoargenteus	2	571	12.50

III.2.2.7.1.1.3 Ornitofauna.

El ornitofauna muestra una densidad de 64,571 individuos por km^2, la especie *Myadestes occidentalis* domina sobre el resto de las especies, ya que representa el 27.88 % del grupo faunístico, se estima que, por cada km^2, existen 18,000 ejemplares.

Tabla 43. Densidad de la ornitofauna en el SA.

	No. Especies	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
TOTAL	**28**	**226**	**64,571**	**100**

Nombre Científico	No. De individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
Aeronautes saxatalis	1	286	0.44
Basilinna leucotis	24	6,857	10.62
Buho virginianus	1	286	0.44
Cardinalis cardinalis	1	286	0.44
Catharus guttatus	9	2,571	3.98
Certhia americana	3	857	1.33
Dryobates villosus	2	571	0.88
Empidonax difficilis	4	1,143	1.77
Empidonax hammondii	3	857	1.33
Haemorhous mexicanus	1	286	0.44
Hirundo rustica	2	571	0.88
Leiothlypis ruficapilla	2	571	0.88
Melanerpes formicivorus	1	286	0.44
Mitrephanes phaeocercus	4	1,143	1.77
Myadestes occidentalis	63	18,000	27.88
Myioborus miniatus	18	5,143	7.96
Ortalis poliocephala	1	286	0.44
Pheucticus melanocephalus	10	2,857	4.42
Pipilo maculatus	7	2,000	3.10
Pitangus sulphuratus	1	286	0.44
Ptiliogonys cinereus	8	2,286	3.54
Setophaga graciae	6	1,714	2.65
Trogon mexicanus	8	2,286	3.54
Turdus assimilis	15	4,286	6.64

TOTAL	No. Especies	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
	28	**226**	**64,571**	**100**

Nombre Científico	No. De individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
Turdus grayi	11	3,143	4.87
Turdus migratoris	11	3,143	4.87
Vireo huttoni	5	1,429	2.21
Zenaida asiatica	4	1,143	1.77

III.2.2.7.1.2 Resultados de la densidad para la fauna muestreada en el área de impacto con vegetación.

III.2.2.7.1.2.1 Herpetofauna.

Como resultado del muestreo realizado en el área de impacto ambiental, se obtuvo solo un individuo de la especie *Sceloporus grammicus* de herpetofauna, su densidad estimada es de individuos por km^2. En cuanto a los demás indicadores ecológicos, sus valores son igual a 0 (cero o nulo) respecto al índice de Shannon – Wiener y la diversidad máxima, indicando que no existe diversidad de taxas dentro del grupo de herpetofauna y, por lo tanto, no es aplicable el índice ecológico sobre la equidad de Pielou.

III.2.2.7.1.2.2 Mastofauna.

No se registraron especies del grupo de mastofauna cuando se realizaron los muestreos de fauna en el área de impacto, sin embargo, no quiere decir que no haya ninguna especie de mamífero en el lugar, solo no se observó ninguna dentro de los sitios de muestreo realizados. En consecuencia, al no haberse reportado mamíferos en los transectos, no existe información biológica sobre riqueza ni sobre proporciones relativas de abundancia que permita aplicar la fórmula del índice de Shannon – Wiener. Por lo tanto, no es aplicable los indicadores ecológicos ya que la ausencia total de taxas de este grupo faunístico impide evaluar su diversidad.

III.2.2.7.1.2.3 Ornitofauna.

La densidad del grupo de ornitofauna se calcula que es de 2,286 individuos por km^2, la especie con el mayor porcentaje de abundancia es *Mitrephanes phaeocercus* con el 25.00 %.

Tabla 44. Densidad de ornitofauna en el área de impacto.

TOTAL	No. Especies	No. Individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
	7	**8**	**2,286**	**100**

Nombre Científico	No. De individuos	Densidad (km^2)	Abundancia Relativa
Cathartes aura	1	285.7	12.50
Colaptes auratus	1	285.7	12.50
Empidonax hammondii	1	285.7	12.50
Leiothlypis virginiae	1	285.7	12.50
Mitrephanes phaeocercus	2	571.4	25.00
Myadestes occidentalis	1	285.7	12.50
Myioborus miniatus	1	285.7	12.50

III.2.2.7.2 Índice de Shannon-Wiener (H).

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además de medir el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección.

El indicador utiliza un parámetro del 0 a 5, donde 0 (cero o nulo) significa que dos ejemplares en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) se refiere a que hay mayor diversidad de especies.

III.2.2.7.2.1 Resultados del índice de Shannon-Wiener para la fauna muestreada en el SA.

III.2.2.7.2.1.1 Herpetofauna.

Para la herpetofauna, el valor del índice de Shannon-Wiener es 1.5247 y representa que existe un número bajo de especies en dicho grupo faunístico. Si se escoge un individuo al azar en el área del SA para identificar la especie a la que corresponde, hay una probabilidad de 0.3627 de ser *Sceloporus grammicus* y una probabilidad menor de 0.1973 de pertenecer a la especie *Sceloporus torquatus.* La diversidad máxima que puede encontrarse es 1.6094.

Tabla 45. Valores del índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna en el SA.

TOTAL	No. Especies	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
	5	**3,714**	**1**	**-8.5481**	**1.5247**

Especie	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
Craugastor hobartsmithi	571	0.1538	-1.8718	0.2880
Plestiodon indubitus	857	0.2308	-1.4663	0.3384
Sceloporus grammicus	1,143	0.3077	-1.1787	0.3627
Sceloporus subniger	857	0.2308	-1.4663	0.3384
Sceloporus torquatus	286	0.0769	-2.5649	0.1973

III.2.2.7.2.1.2 Mastofauna.

El índice de Shannon – Wiener para la mastofauna es de 1.8904, lo que indica una tendencia hacia una baja diversidad de especies y aumenta la dominancia de una taxa sobre las demás especies como ocurre con *Sciurus aureogaster,* que tiene una mayor probabilidad (0.3635) de salir seleccionada si se escoge un individuo al azar y se identifica la especie de la que forma parte. El valor de menor probabilidad (0.1733) de ser elegida es de: *Bassariscus astutus, Didelphis virginiana*, *Otospermophilus variegatus* y *Reithrodontomys sumichrasti*. La diversidad máxima es 2.0794.

Tabla 46. Valores del índice de Shannon-Wiener para la mastofauna en el SA.

TOTAL	No. Especies	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
	8	**4,571**	**1**	**-18.0864**	**1.8904**

Especie	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
Bassariscus astutus	286	0.0625	-2.7726	0.1733
Canis latrans	857	0.1875	-1.6740	0.3139
Didelphis virginiana	286	0.0625	-2.7726	0.1733
Otospermophilus variegatus	286	0.0625	-2.7726	0.1733
Reithrodontomys sumichrasti	286	0.0625	-2.7726	0.1733
Sciurus aureogaster	1429	0.3125	-1.1632	0.3635
Sylvilagus cunicularius	571	0.1250	-2.0794	0.2599
Urocyon cinereoargenteus	571	0.1250	-2.0794	0.2599

III.2.2.7.2.1.3 Ornitofauna.

El valor del índice de Shannon – Wiener es de 2.6835 y expresa un valor medio de la diversidad con una tendencia a la existencia de un mayor número de especies de ornitofauna en el SA. Al escoger un individuo al azar e identificar la especie de que se trata, hay una probabilidad del 0.3561 de que pertenezca a la especie *Myadestes occidentalis*, mientras es probable (0.0240, siendo el valor más bajo) que el ejemplar corresponde a alguna de las siguientes 7 especies: *Aeronautes saxatalis, Buho virginianus, Cardinalis cardinalis, Haemorhous mexicanus, Melanerpes formicivorus, Ortalis poliocephala* o *Pitangus sulphuratus*. La diversidad máxima del grupo faunístico es de 3.3322.

Tabla 47. Valores del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna en el SA.

	No. Especies	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
TOTA	**28**	**64,571**	**1**	**-111.6182**	**2.6835**

Especie	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
Aeronautes saxatalis	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Basilinna leucotis	6,857	0.1062	-2.2425	0.2381
Buho virginianus	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Cardinalis cardinalis	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Catharus guttatus	2,571	0.0398	-3.2233	0.1284
Certhia americana	857	0.0133	-4.3219	0.0574
Dryobates villosus	571	0.0088	-4.7274	0.0418
Empidonax difficilis	1,143	0.0177	-4.0342	0.0714
Empidonax hammondii	857	0.0133	-4.3219	0.0574
Haemorhous mexicanus	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Hirundo rustica	571	0.0088	-4.7274	0.0418
Leiothlypis ruficapilla	571	0.0088	-4.7274	0.0418
Melanerpes formicivorus	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Mitrephanes phaeocercus	1,143	0.0177	-4.0342	0.0714
Myadestes occidentalis	18,000	0.2788	-1.2774	0.3561
Myioborus miniatus	5,143	0.0796	-2.5302	0.2015
Ortalis poliocephala	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Pheucticus melanocephalus	2,857	0.0442	-3.1179	0.1380
Pipilo maculatus	2,000	0.0310	-3.4746	0.1076
Pitangus sulphuratus	286	0.0044	-5.4205	0.0240
Ptiliogonys cinereus	2,286	0.0354	-3.3411	0.1183
Setophaga graciae	1,714	0.0265	-3.6288	0.0963
Trogon mexicanus	2,286	0.0354	-3.3411	0.1183
Turdus assimilis	4,286	0.0664	-2.7125	0.1800
Turdus grayi	3,143	0.0487	-3.0226	0.1471
Turdus migratoris	3,143	0.0487	-3.0226	0.1471
Vireo huttoni	1,429	0.0221	-3.8111	0.0843
Zenaida asiatica	1,143	0.0177	-4.0342	0.0714

III.2.2.7.2.2 Resultados del índice de Shannon-Wiener para la fauna muestreada en el área de impacto con vegetación.

III.2.2.7.2.2.1 Herpetofauna.

Como resultado del muestreo realizado en el área de impacto, se obtuvo solo un individuo de la especie *Sceloporus grammicus* y al haber una especie del grupo faunístico, el índice de Shannon-Wiener es igual a 0 (cero o nulo) e indica la ausencia de diversidad de taxas de la herpetofauna.

III.2.2.7.2.2.2 Mastofauna.

Al no haberse reportado mamíferos en los transectos, no existe información biológica sobre riqueza ni sobre proporciones relativas de abundancia que permita utilizar la fórmula del índice de Shannon – Wiener. Por lo tanto, no es aplicable los indicadores ecológicos ya que la ausencia total de taxas de este grupo faunístico impide evaluar su diversidad.

III.2.2.7.2.2.3 Ornitofauna.

El valor del índice de Shannon – Wiener es de 1.9062 para la ornitofauna, se aproxima a la media del parámetro. Si se elige un individuo al azar, al identificar su especie, es probable en un 0.3466 de que pertenezca a *Mitrephanes phaeocercus*, mientras, es menos probable (0.2599) de que alguna de las taxas restantes resulte ser seleccionada. La diversidad máxima hallada es de 1.9459.

Tabla 48. Valores del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna en el área de impacto con vegetación.

	No. Especies	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
TOTAL	**7**	**2,286**	**1**	**-14**	**1.9062**

Especie	Densidad (km^2)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
Cathartes aura	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599
Colaptes auratus	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599
Empidonax hammondii	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599
leiothlypis virginiae	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599
Mitrephanes phaeocercus	571.43	0.2500	-1.3863	0.3466
Myadestes occidentalis	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599
Myioborus miniatus	285.71	0.1250	-2.0794	0.2599

III.2.2.7.2.3 Comparación entre los valores del índice de Shannon-Wiener obtenidos para la flora en el área de impacto con vegetación y el SA.

III.2.2.7.2.3.1 Herpetofauna.

La especie *Sceloporus grammicus* tiene la mayor probabilidad de encontrarse tanto en el SA como en el área de IA. Asimismo, es más probable de localizar las taxas de *Plestiodon indubitus, Sceloporus grammicus* y *Sceloporus subniger* en el sistema ambiental, mientras que *Sceloporus grammicus* obtuvo la mayor proporción de ocurrencia en el área de impacto.

Tabla 49. Comparación del índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna SA-IA.

No.	Especie	SA	IA	Total
1	*Craugastor hobartsmithi*	0.2880	-	0.2880
2	*Plestiodon indubitus*	0.3384	-	0.3384
3	*Sceloporus grammicus*	0.3627	0.0000	0.3627
4	*Sceloporus subniger*	0.3384	-	0.3384
5	*Sceloporus torquatus*	0.1973	-	0.1973

III.2.2.7.2.3.2 Mastofauna.

Al no haberse reportado mamíferos en los transectos, no existe información biológica sobre riqueza ni sobre proporciones relativas de abundancia que permita aplicar la fórmula del índice de Shannon – Wiener. Por lo tanto, no es aplicable los indicadores ecológicos ya que la ausencia total de taxas de este grupo faunístico impide evaluar su diversidad.

III.2.2.7.2.3.3 Ornitofauna.

El valor de mayor diversidad, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna del SA y del área de impacto, se concentra en la especie *Myadestes occidentalis.*

Tabla 50. Comparación del índice de Shannon-Wiener para la ornitofauna SA-IA.

No.	Especie	SA	IA	Total
1	*Aeronautes saxatalis*	0.0240	-	0.0240
2	*Basilinna leucotis*	0.2381	-	0.2381
3	*Buho virginianus*	0.0240	-	0.0240
4	*Cardinalis cardinalis*	0.0240	-	0.0240
5	*Cathartes aura*	-	0.2599	0.2599
6	*Catharus guttatus*	0.1284	-	0.1284
7	*Certhia americana*	0.0574	-	0.0574
8	*Colaptes auratus*	-	0.2599	0.2599
9	*Dryobates villosus*	0.0418	-	0.0418
10	*Empidonax difficilis*	0.0714	-	0.0714
11	*Empidonax hammondii*	0.0574	0.2599	0.3173
12	*Haemorhous mexicanus*	0.0240	-	0.0240
13	*Hirundo rustica*	0.0418	-	0.0418
14	*Leiothlypis ruficapilla*	0.0418	-	0.0418
15	*Leiothlypis virginiae*	-	0.2599	0.2599
16	*Melanerpes formicivorus*	0.0240	-	0.0240
17	*Mitrephanes phaeocercus*	0.0714	0.3466	0.4180
18	*Myadestes occidentalis*	0.3561	0.2599	0.6160
19	*Myioborus miniatus*	0.2015	0.2599	0.4614
20	*Ortalis poliocephala*	0.0240	-	0.0240
21	*Pheucticus melanocephalus*	0.1380	-	0.1380
22	*Pipilo maculatus*	0.1076	-	0.1076
23	*Pitangus sulphuratus*	0.0240	-	0.0240
24	*Ptiliogonys cinereus*	0.1183	-	0.1183
25	*Setophaga graciae*	0.0963	-	0.0963
26	*Trogon mexicanus*	0.1183	-	0.1183
27	*Turdus assimilis*	0.1800	-	0.1800
28	*Turdus grayi*	0.1471	-	0.1471
29	*Turdus migratoris*	0.1471	-	0.1471
30	*Vireo huttoni*	0.0843	-	0.0843
31	*Zenaida asiatica*	0.0714	-	0.0714

III.2.2.7.3 Equidad de Pielou (J).

La equidad de Pielou se enfoca en identificar la regularidad o uniformidad (también llamada en algunos libros como “similitud”) con que los individuos están distribuidos dentro de las especies y no tanto en cuántas especies hay.

Al igual que con la diversidad, el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra, adoptando valores entre 0 y 1, donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 (cero) señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B. et al., 2012).

Los tres grupos faunísticos del SA y del área de impacto ambiental presentan valores próximos al 1 de acuerdo con el parámetro utilizado de la equidad de Pielou, significa que hay una tendencia hacia una mayor equitatividad del número de individuos por especie, disminuyendo la dominancia de una especie sobre el resto de cada grupo.

Tabla 51. Valores de la equidad de Pielou por grupo faunístico del SA y IA.

Grupo faunístico	Herpetofauna	Mastofauna	Ornitofauna
Sistema Ambiental	0.9474	0.9091	0.8053
Área de Impacto Ambiental	-	-	0.9796

III.2.3 Socioeconómico.

Con el propósito de contextualizar las condiciones socioeconómicas del área de impacto, se presenta la información correspondiente al municipio de Valle de Bravo, en el que inciden el área del Proyecto y el sistema ambiental, considerando indicadores demográficos, educativos, de salud, vivienda y bienestar social, obtenidos de fuentes oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

III.2.3.1 Demografía.

El municipio de Valle de Bravo forma parte de los 125 municipios que integran el Estado de México y se encuentra adscrito a la Región Valle de Bravo, conformada por siete municipios. La cabecera municipal y regional corresponde a la localidad de Valle de Bravo, cuyo antecedente histórico se remonta a la denominación de San Francisco del Valle de Temascaltepec.

Se localiza en la parte poniente del estado, en las coordenadas 98° 53’45” (mínima) 98°55´ 50” (máxima) longitud oeste y 19°43´33´(mínima) 19°36´40” (máxima) latitud norte, a una altura de 1,300 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Amanalco y Donato Guerra, al poniente con el Santo Tomás, Otzoloapan y Zacazonapan. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 84 kilómetros. La zona abarca una superficie territorial de 1,997.49 km² que corresponde al 8.9 % del territorio estatal.

III.2.3.1.1 Puntos más relevantes.

1. Tamaño promedio de los hogares: 3.8 integrantes en el municipio, 4.1 integrantes en el Estado de México.
2. Grado promedio de escolaridad (población de 15 años o más): en el municipio era en 2010 de 7.9, 9.1 en la entidad.
3. En 2010, el municipio contaba con 68 escuelas preescolares (0.8 % del total estatal), 65 primarias (0.8 % del total) y 36 secundarias (1 %). Además, el municipio contaba con nueve bachilleratos (0.7 %) y una escuela de formación para el trabajo (0.3 %). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.
4. Las unidades médicas en el municipio eran 16 (0.9 % del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 155 personas (0.9% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 9.7, frente a la razón de 10.1 en todo el estado.
5. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 27.2 % de la población, lo que significa que 15,330 individuos presentaron esta carencia social.
6. En 2010, 32,888 individuos (58.3 % del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 23,541 (41.7 %) presentaban pobreza moderada y 9,347 (16.6 %) estaban en pobreza extrema.

7. Porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud: 26.9 % (15,171 personas).
8. El 79.5 % de la población carece de acceso a la seguridad social.
9. Porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente: 23.5 % (13,267 personas).
10. Porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos: 35.3 %.
11. Incidencia de la carencia por acceso a la alimentación: 36.6 %.

III.2.3.2 Dinámica demográfica.

La Región XIX Valle de Bravo en el año 2000 contó con 297 mil 691 habitantes, lo que representó el 2.27 % de la población estatal y, para 2015, creció a 362 mil 954 habitantes, equivalente al 2.24 % del total estatal. La cifra de 2017 muestra un incremento de 33 mil 667 personas, alcanzando los 396 mil 621 habitantes.

De acuerdo con lo anterior, la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de la Región XIX Valle de Bravo para el periodo 2010-2015 fue de 1.31 %, menor a la de la entidad la cual se ubicó en 1.37 %. Cifras que para el periodo 2015-2017 incrementaron a 3.94 y 3.10 % respectivamente.

Los municipios de la región que muestran las TCMA más altas son Otzoloapan que pasó de -0.64 % en el periodo 2000-2010 a 14.65 % en el último periodo de referencia. Por otra parte, San Simón de Guerrero al pasar de 1.40 % en el periodo 2000-2010 a 8.67 % en el último periodo.

III.2.3.3 Estructura de la población por grupos de edad.

El análisis de la estructura demográfica de la población por grupos de edad —de 0 a 14 años, correspondiente a la población infantil; de 15 a 64 años, que comprende principalmente a la población en edad productiva; y de 65 años y más, integrada por adultos mayores— constituye un elemento fundamental para caracterizar las condiciones socioeconómicas y territoriales del Estado de México y, particularmente, de la Región XIX Valle de Bravo. Esta clasificación permite identificar las características y necesidades de la población en las distintas etapas del ciclo de vida, así como evaluar su relación con la disponibilidad y demanda de bienes y servicios, la capacidad potencial de participación en las actividades productivas y los requerimientos de atención social de cada grupo de edad.

En el Estado de México se evoluciona hacia un proceso acelerado de envejecimiento, donde los grupos quinquenales de niñas y niños pierden gradualmente importancia y los de jóvenes y adultos se amplían, adquiriendo mayor participación relativa. Algo semejante ocurre en el caso de la pirámide demográfica de la Región XIX Valle de Bravo, la cual sigue el mismo patrón de comportamiento.

En el Estado de México, la estructura de la población por edad se distribuye de la siguiente manera: el 26.49 % corresponde a la población infantil de 0 a 14 años; el 67.26 % está constituido por jóvenes y adultos de 15 a 64 años; mientras que el 6.14 % pertenece a la población adulta mayor de 65 años y más. Esta composición evidencia que la entidad se encuentra en una etapa caracterizada por la presencia de un bono demográfico, entendido como el periodo en el que la población en edad potencialmente productiva representa una proporción significativa respecto de los grupos dependientes.

La elevada participación de la población en edad productiva genera condiciones favorables para el fortalecimiento de la actividad económica y la generación de ingresos en los hogares, al existir una mayor disponibilidad relativa de población con capacidad para incorporarse al mercado laboral. No obstante, el bono demográfico constituye una condición de carácter temporal, por lo que su aprovechamiento depende de factores como la generación de empleo, el acceso a educación, salud y servicios, así como de las

condiciones socioeconómicas de la población. En este sentido, el Estado de México se encuentra en una fase intermedia de la transición demográfica, caracterizada por una progresiva reducción de la proporción de población infantil y un incremento gradual de la población adulta mayor, proceso que antecede a una etapa de mayor envejecimiento demográfico.

En cuanto a la Región XIX Valle de Bravo, las cifras de los grandes grupos de edad son: 33.86 % corresponde a la población infantil, 60.44 % a la población joven y adulta y 5.59 %, a la población adulta mayor. Lo anterior muestra que la estructura demográfica de la región aún es más joven que en la entidad.

En resumen, la población total de Valle de Bravo en 2020 fue 61,590 habitantes, siendo 51.2 % mujeres y 48.8 % hombres.

Tabla 52. Clasificación de la población.

Distribución de la Población		
Sexo	**No. de habitantes**	**%**
Hombres	30,076	48.83
Mujeres	31,514	51.17
Total	**61,590**	**100.00**

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (5,744 habitantes), 5 a 9 años (5,669 habitantes) y 10 a 14 años (5,627 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.7 % de la población total.

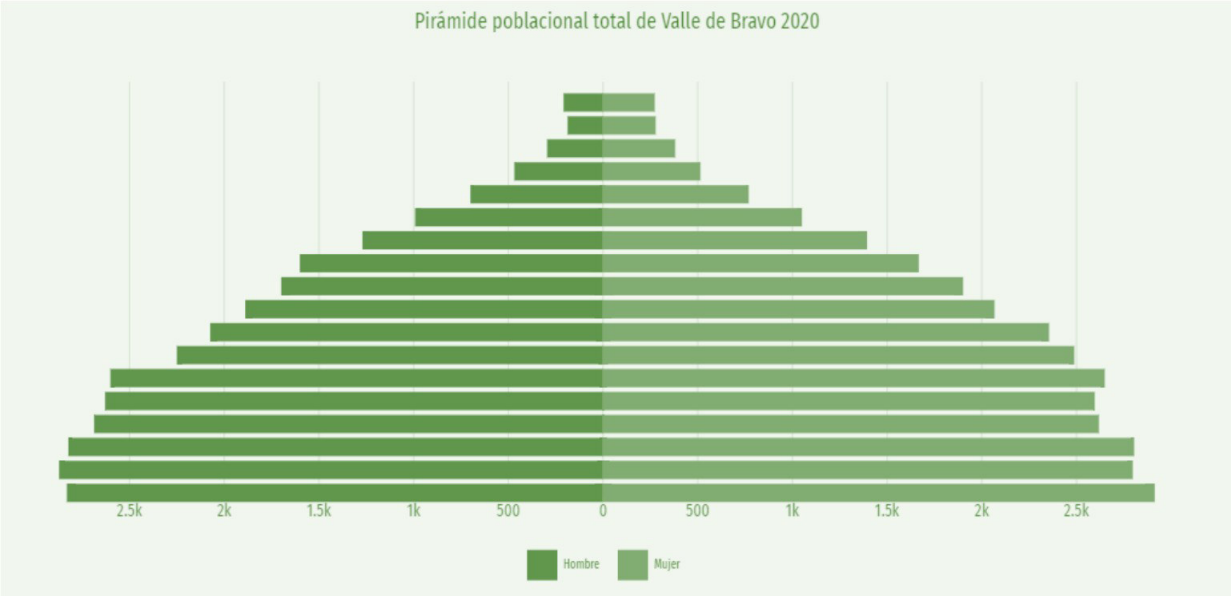


Figura 21. Pirámide poblacional del municipio Valle de Bravo en el año 2020.

III.2.3.4 Densidad de población.

La Región XIX Valle de Bravo exhibe una superficie de 2,818.94 km^2 y una densidad de población de 140.70 habitantes por km^2, ubicándose por debajo del indicador estatal de 772.12 habitantes por km^2. Los municipios con mayor superficie son Temascaltepec, Villa Victoria y Valle de Bravo representando el 49.85 % de toda la región. En contraste con esta distribución territorial, la población regional presenta un patrón de concentración espacial más marcado, debido a que Villa Victoria y Valle de Bravo concentran

más del 60 % de la población total de la región. Esta situación evidencia una distribución demográfica diferenciada respecto de la superficie municipal y plantea diversos retos para la planeación territorial, el proceso de urbanización, la provisión de infraestructura y servicios, así como para la gestión y el desarrollo equilibrado de la región.

Tabla 53. Datos generales del municipio.

Población 2010	61,599 habitantes
Población 2020	61,590 habitantes
Superficie	2,818.94 km^2
Densidad de población	140.70 habitantes/km^2
Tipo de urbanización	Urbano

III.2.3.5 Población indígena.

En 2015, habitaban en la entidad cerca de 421,868 personas mayores de cinco años, que hablan alguna lengua indígena, el 4.86 % se encuentran en la Región XIX Valle de Bravo (20,518 personas). Los municipios de la región que concentran la mayor proporción de población indígena son Donato Guerra con el 34.53 % del total regional y Villa Victoria con el 26.23 %. Bajo este contexto es necesario proporcionar atención especial para proteger los derechos y costumbres de esta población indígena y con ello apuntalar su acceso al desarrollo.

De acuerdo con los valores presentados dentro del Censo Población y Vivienda 2020 (Cuestionario ampliado) publicado por INEGI, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 254 personas, lo que corresponde a 0.41 % del total de la población de Valle de Bravo.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Mazahua (196 habitantes), Huasteco (18 habitantes) y Otomí (11 habitantes).



Figura 22. Principales lenguas indígenas habladas en el municipio de Valle de Bravo, 2020.

III.2.3.6 Población económicamente activa (PEA).

Durante el cuarto trimestre de 2022, el Estado de México registró una tasa de participación laboral de 59.8 %, lo que representa una disminución marginal de 0.15 puntos porcentuales respecto al trimestre inmediato anterior, cuando se ubicó en 59.9 %.

En el mismo periodo, la tasa de desocupación se situó en 4.46 %, equivalente a aproximadamente 367 mil personas, observándose una reducción de 0.37 puntos porcentuales en comparación con el trimestre anterior, en el que alcanzó 4.83 %. Estos indicadores reflejan una ligera contracción en la participación de la población en el mercado laboral, acompañada de una disminución en la proporción de personas que se encontraban en situación de desocupación.

Tabla 54. Indicadores de participación económica del municipio de Valle de Bravo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	569	523	535
Ocupada	495	440	1,156
Desocupada	943	54,056	628
Población no económicamente activa	5,076	3,278	1,644

III.2.3.6.1 Indicadores económicos.

De acuerdo con la información disponible del Censo Económico 2019, los principales sectores de actividad económica en el municipio de Valle de Bravo, en términos del número de unidades económicas registradas, corresponden al Comercio al por Menor, con un total de 1,441 unidades económicas; seguido de los Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas, con 458 unidades; y de Otros Servicios, Excepto Actividades Gubernamentales, que registró 280 unidades económicas.

La distribución observada evidencia una mayor concentración de establecimientos en actividades relacionadas con el comercio y la prestación de servicios, lo que refleja la relevancia de estos sectores dentro de la estructura económica municipal.

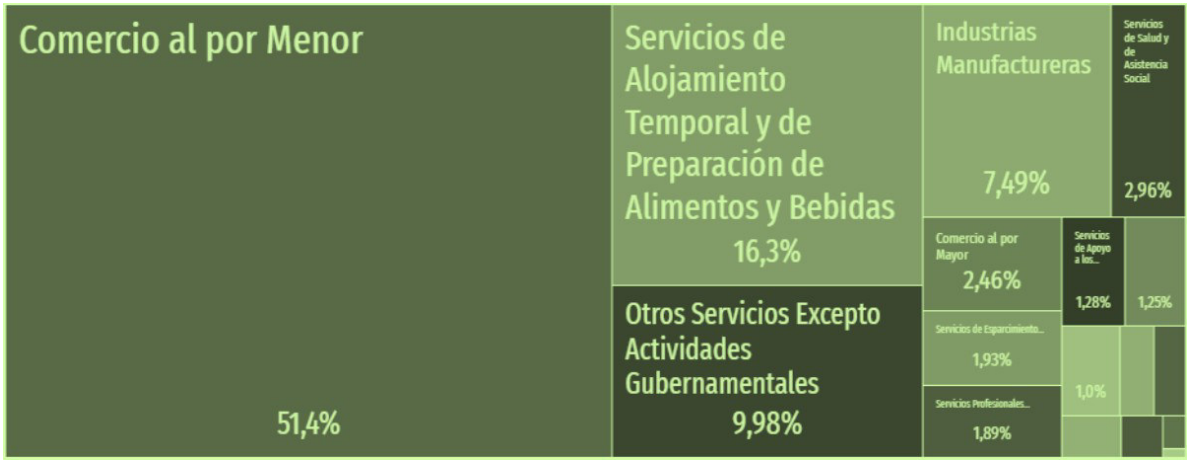


Figura 23. Unidades económicas según el sector económico del año 2019.

III.2.3.6.2 Equidad.

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales. De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, durante el año 2020, 50.5 % de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 9.5 % en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 27.7 %, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 4.18 %.

Las principales carencias sociales detectadas para el municipio de Valle de Bravo en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo.

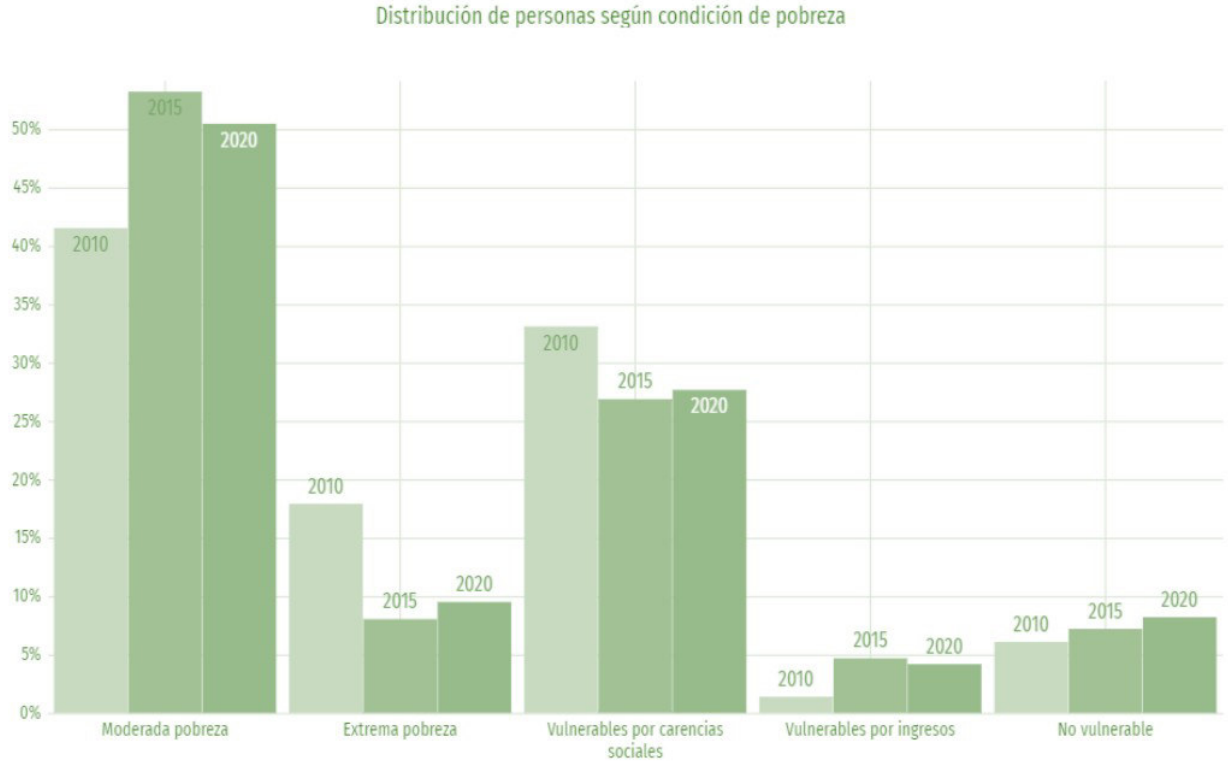


Figura 24. Distribución de personas según las condiciones de pobreza 2010, 2015 y 2020.

III.2.3.6.3 Indicadores de marginación, CONAPO 2020.

De acuerdo con los indicadores de marginación correspondientes al año 2020, el municipio de Valle de Bravo presentó un grado de marginación muy bajo, lo que refleja condiciones relativamente favorables en términos de acceso a bienes y servicios básicos, educación, vivienda e ingresos, en comparación con otros municipios del país. El municipio registró un índice de marginación de 56,811 y se ubicó en el lugar 1,875 a nivel nacional, estos resultados indican una baja incidencia de condiciones asociadas a la marginación socioeconómica.

Tabla 55. Índice e indicadores de marginación 2020.

Indicadores de marginación 2020	
Índice de marginación	56,811
Grado de marginación	Muy bajo
Lugar a nivel nacional	1,875

III.2.3.7 Viviendas y servicios.

Uno de los elementos a considerar para el desarrollo del territorio es la infraestructura básica, cuya cobertura y calidad benefician de manera transversal al resto de los pilares, es decir que el impacto del acceso a los servicios públicos suele ser indicador del éxito de las políticas sociales, económicas e incluso de seguridad, tales como el derecho a la ciudad, el libre tránsito y la convivencia en un entorno de paz.

En lo referente al acceso y a la infraestructura de servicios básicos, permite conocer la magnitud de los problemas y orientar las acciones gubernamentales hacia las necesidades de la población.

Es importante señalar que la vivienda se entiende de una manera integrada, es decir más allá de la casa, incorporando su funcionamiento completo y la satisfacción de las necesidades de quien la habita. Dicha integralidad depende de la infraestructura y los servicios básicos con que cuente, como el acceso al agua potable, a la energía eléctrica y drenaje. En este sentido, se analiza la proporción de viviendas que cuentan con dichos servicios, cuyos resultados permiten conocer la magnitud de los problemas habitacionales a fin de orientar las acciones gubernamentales, así como para diseñar nuevas políticas que respondan a las necesidades de vivienda de la población.

En la Región XIX Valle de Bravo el 86.88 % de las viviendas disponen de agua potable, beneficiando también al 86.19 % de sus ocupantes, el 76.94 % cuenta con drenaje lo cual representa el 75.88 % de ocupantes con este servicio, por último, el 96.25 % de viviendas y ocupantes cuenta con servicio de energía eléctrica logrando casi una cobertura total, el reto para la región es transitar hacia la implementación de nuevos esquemas sostenibles y sustentables.

III.2.3.7.1 Cuartos y dormitorios de la vivienda.

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 30.7% y 21.2%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 (39.1 %) y 1 (30.1 %) dormitorios.

III.2.3.7.2 Vivienda.

Para el año 2020 en el municipio de Valle de Bravo se registraron un total de 6,318 viviendas de acuerdo con el Sistema de Consulta de Integración Territorial (SCITEL), las cuales se clasifican de acuerdo con la Tabla 56.

Tabla 56. Clasificación de viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2020.

Tipos de vivienda	No. de viviendas habitadas	%
Total de viviendas	1,140	100
Total de viviendas habitadas	4,702	412.46
Total de viviendas particulares	2,484	217.89
Viviendas particulares habitadas	2,218	194.56
Total de viviendas particulares habitadas con características	6,318	554.21
Total de viviendas particulares habitadas	3,286	288.25
Viviendas particulares deshabitadas	3,032	265.96
Viviendas particulares de uso temporal	1,612	141.40

III.2.3.8 Educación.

La educación constituye un componente fundamental del desarrollo humano, debido a que contribuye al fortalecimiento de las capacidades individuales, favorece la formación integral de las personas y amplía sus oportunidades de desarrollo personal, académico y profesional. Asimismo, el acceso y la permanencia en el sistema educativo inciden directamente en las condiciones de bienestar y en las posibilidades de alcanzar los objetivos y proyectos de vida de la población.

En este sentido, la educación representa uno de los principales pilares del desarrollo sostenible. En el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece, mediante el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4), la necesidad de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como promover oportunidades de aprendizaje permanente para todas las personas. El fortalecimiento de los sistemas educativos constituye, además, un factor estratégico para reducir las desigualdades sociales, ampliar las oportunidades de desarrollo y contribuir al logro de la igualdad de género.

III.2.3.8.1 Analfabetismo.

En 2015, el porcentaje de población analfabeta en la Región XIX Valle de Bravo fue de 10.79 %, cifra superior a la que prevalece a nivel estatal que es de 3.34 %. Los municipios con mayor grado de analfabetismo respecto a su población total de 15 años y más son Villa Victoria, con 3.46 %, Villa de Allende con 1.65 % y Valle de Bravo con 1.36 %, lo cual además de limitar el pleno desarrollo de las personas y su participación en la sociedad, afecta el entorno familiar, restringe el acceso a los beneficios del desarrollo y obstaculiza el goce de otros derechos.

Por ello, el gobierno del Estado de México se suma al cumplimiento de la meta 4.6 de la Agenda 2030, instrumentando una política educativa que logre abatir el rezago educativo regional de forma integral.

III.2.3.8.2 Sistema educativo regional.

La Región XIX Valle de Bravo cuenta con 1,425 planteles educativos, 6,782 maestros y 122,937 alumnos, lo que representa el 5.69 % de los planteles educativos del estado, 2.64 % de los maestros de la entidad y 2.52 % del total de alumnos a nivel estatal. Lo anterior significa que a nivel regional, hay 18 alumnos por maestro, 86 alumnos por escuela y 5 maestros por escuela, cifras que se encuentran por debajo de los indicadores estatales.

Una amplia efectividad en cuanto al uso de los recursos materiales y humanos en materia de educación en la región permitirá asegurar el pleno desarrollo de habilidades, destrezas y aprendizajes de las niñas, niños y jóvenes, tal como lo establecen las metas 4.2 y 4.3 de la Agenda 2030.

Desglosando cada indicador por nivel educativo se tiene que en la Región XIX Valle de Bravo en el ciclo escolar 2016-2017, del total de escuelas 32.98 % corresponde al nivel preescolar, 32.97 % a primaria, 15.93 % a secundaria, 10.04 % a media superior y solo 0.49 % a superior.

Cabe señalar que en la mayoría de los municipios de la región solo hay escuelas hasta el nivel medio superior, solo en Amanalco, Temascaltepec, Valle de Bravo y Villa Victoria se cuenta con planteles de educación superior.

III.2.3.8.3 Niveles de escolaridad.

En cuanto a los alumnos distribuidos por nivel educativo se observa que el mayor porcentaje se encuentra en el nivel primaria con 43.62 % del total de alumnos de la región, seguido por el nivel secundaria que concentra 18.41 %, 13.27 % en el nivel preescolar, 10.51 % en el nivel medio superior y solo 2.97 % en el nivel superior.

Respecto a los maestros por nivel educativo se tiene que, de un total de 6,782, el 34.67 % se encuentran en el nivel primaria, 19.88 % en secundaria, 15.84 % en media superior, 11.56 % en preescolar y 4.35 % en nivel superior. Estas proporciones corresponden con la distribución de alumnos de la región en los cinco niveles educativos detallados.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Valle de Bravo fueron Secundaria (13,000 personas o 31.2 % del total), Primaria (12.200 personas o 29.2% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (8,330 personas o 20 % del total).

En la Figura 25 se muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Valle de Bravo según el grado académico aprobado.

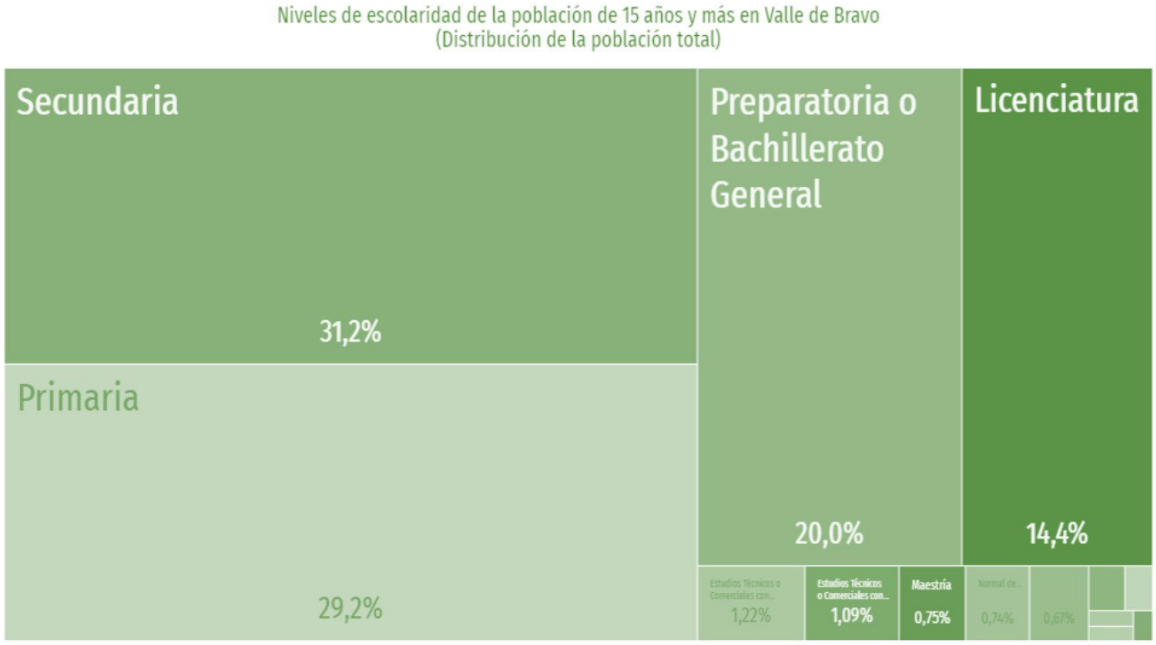


Figura 25. Niveles de escolaridad del municipio de Valle de Bravo, 2020.

III.2.3.9 Salud.

El acceso a los servicios de salud es un componente primordial que brinda los elementos necesarios para el adecuado funcionamiento físico y mental. Cuando las personas carecen del acceso a los servicios de salud, el costo de atención de una enfermedad o accidente puede vulnerar su integridad física y su patrimonio familiar.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), este derecho implica un conjunto de criterios sociales que propicien la salud de todas las personas, entre ellos la disponibilidad de servicios de salud, condiciones de trabajo seguras, vivienda adecuada y alimentos nutritivos.

La atención sanitaria constituye un elemento esencial para el bienestar y la calidad de vida de la población. La disponibilidad oportuna de servicios médicos, medicamentos y programas de vacunación favorece la prevención y el tratamiento de enfermedades, además de disminuir factores de vulnerabilidad que pueden afectar las condiciones socioeconómicas de los hogares.

Asimismo, contar con una cobertura adecuada permite mejorar las capacidades de la población para desarrollar sus actividades cotidianas, educativas y laborales. Por ello, la infraestructura, distribución y

accesibilidad de los establecimientos de salud son aspectos relevantes para valorar el nivel de bienestar social e identificar posibles desigualdades territoriales en el Estado de México.

III.2.3.9.1 Natalidad y mortalidad.

La tasa de natalidad en la Región XIX Valle de Bravo es de 14.20 %, siendo menor a la estatal que es de 17.60 %. Otzoloapan, Temascaltepec, Texcaltitlán, Villa Victoria y Zacazonapan son los municipios que elevan el promedio regional.

La tasa de mortalidad infantil señala el número de defunciones de niños menores de un año por cada mil niños nacidos vivos en un determinado año, la tasa de mortalidad infantil es un indicador útil de la salud no solo de los niños, sino de toda la población y de las condiciones socioeconómicas en las que viven.

En el Estado de México la tasa de mortalidad infantil es de 14.70 %, mientras que en la Región XIX Valle de Bravo es menor al registrarse en 13.70 %. Al interior de la región el municipio de Valle de Bravo destaca al registrar una cifra por encima de la tasa estatal, con 57.10 muertes infantiles por cada mil nacidos vivos en 2016. El combatir la mortalidad infantil en este municipio tendría un impacto en el comportamiento de la tasa a nivel estatal y coadyuvará al cumplimiento de la meta 3.2 de la Agenda 2030.

III.2.3.9.2 Cobertura de servicios de salud.

En cuanto a la cobertura de los servicios de salud en la región, se registra un total de 116 unidades médicas y 471 médicos, lo que resulta en una densidad de población de 3,227 habitantes por unidad médica y 795 habitantes por médico, cifras que, si bien son inferiores a las registradas en el estado, reflejan una cobertura limitada. En este sentido es prioridad del gobierno estatal incrementar la infraestructura de salud y de esta manera contribuir al cumplimiento de la meta 3.c. de la Agenda 2030.

En Valle de Bravo, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (31,200), Consultorio de farmacia (9,340) y IMSS (Seguro social) (8,930).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron No Especificado (29,200) y Pemex, Defensa o Marina (16,400).

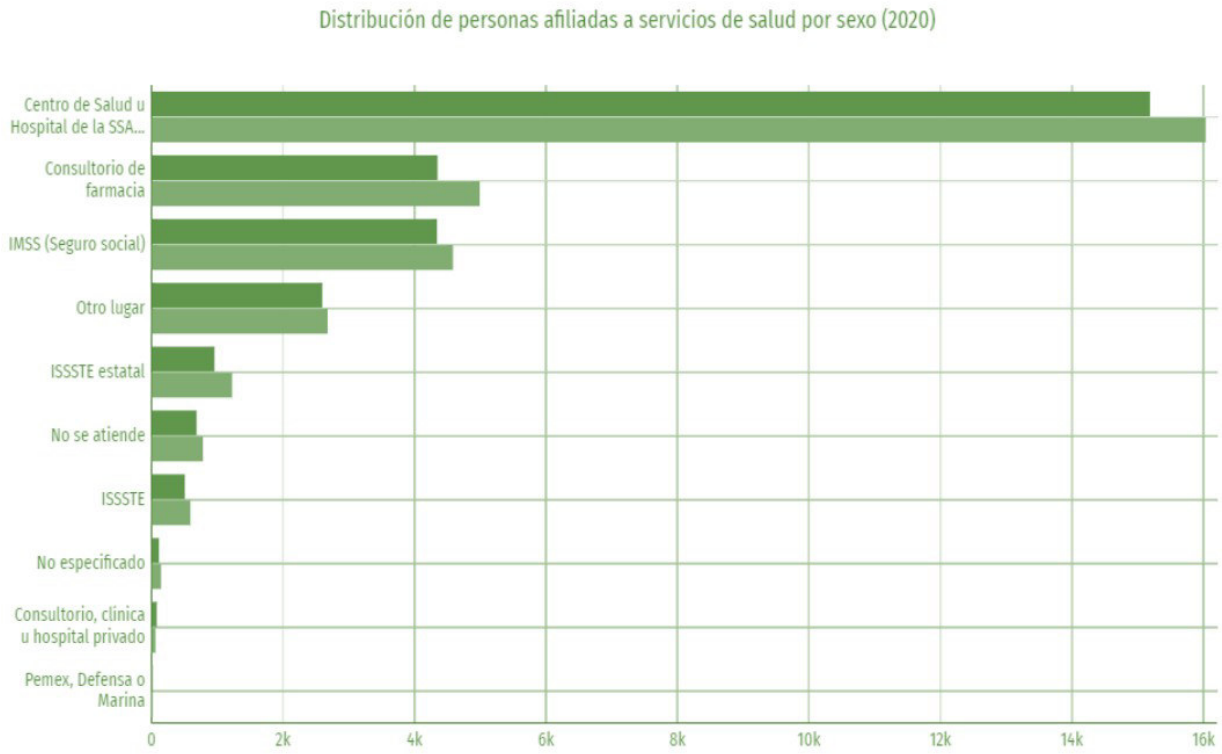


Figura 26. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud, 2020.

III.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

III.3.1 Suelo.

La erosión constituye un proceso de degradación edáfica caracterizado por el desprendimiento y transporte de partículas del suelo, principalmente como consecuencia de la acción del agua y el viento. Si bien se trata de un fenómeno natural, su intensidad puede incrementarse de manera significativa debido a las actividades antropogénicas, particularmente aquellas asociadas con la eliminación o alteración de la cobertura vegetal.

La pérdida de la capa superficial del suelo puede generar una disminución de su fertilidad, modificar sus propiedades físicas y químicas y reducir su capacidad para sustentar la productividad de los ecosistemas. Asimismo, cuando este proceso alcanza niveles elevados, puede favorecer la degradación del territorio y afectar funciones ambientales como la infiltración y retención de agua, la regulación de escurrimientos y el mantenimiento de la estructura del suelo.

La metodología aplicada para determinar la erosión que se ocasiona en el área de impacto se describe en el *Anexo 5. Metodologías utilizadas*, mientras los resultados de los cálculos de muestran en el *Anexo 13. Cálculos de erosión hídrica y eólica IA*.

III.3.1.1 Erosión hídrica actual.

Actualmente, antes de ejecutar las actividades del Proyecto en el área de impacto, se produce una erosión total de 31.9823 ton/año de suelo por el agua de lluvia.

Tabla 57. Erosión hídrica actual antes del Proyecto.

EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL ANTES DE REALIZAR EL PROYECTO	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
	0.8132	71.1705	31.9823

No. POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	FACTOR R	FACTOR C	FACTOR K	FACTOR LS	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
1	Bosque de pino	4,899.34	0.010	0.02	0.37	0.1876	0.3655	0.0686
2	Bosque de pino	4,899.34	0.010	0.02	1.06	0.1271	1.0416	0.1324
3	Bosque de pino	4,899.34	0.010	0.02	2.11	0.0976	2.0695	0.2021
4	Bosque de pino	4,899.34	0.010	0.02	4.92	0.1865	4.8229	0.8993
5	Bosque de pino	4,899.34	0.010	0.02	9.98	0.0123	9.7742	0.1197
6	Agricultura de Temporal Anual	4,899.34	0.750	0.02	0.37	0.0266	27.4118	0.7300
7	Agricultura de Temporal Anual	4,899.34	0.750	0.02	1.06	0.0360	78.1200	2.8115
8	Agricultura de Temporal Anual	4,899.34	0.750	0.02	2.11	0.1137	155.2110	17.6498
9	Agricultura de Temporal Anual	4,899.34	0.750	0.02	4.92	0.0259	361.7182	9.3689

III.3.1.2 Erosión eólica actual.

La erosión eólica total que se genera en el área de impacto actualmente, sin iniciar la remoción de vegetación por las actividades del Proyecto, es de 0.0281 ton/año.

Tabla 58. Erosión eólica actual antes del Proyecto.

EROSIÓN EÓLICA ACTUAL ANTES DE REALIZAR EL PROYECTO	TOTAL	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	EROSIÓN (ton/año)
		0.8132	**0.0627**	**0.0281**

No. POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	FACTOR CI	FACTOR V	FACTOR S	FACTOR T	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
1	Bosque de pino	4.314	0.010	0.020	0.373	0.1876	0.0003	0.0001
2	Bosque de pino	4.314	0.010	0.020	1.063	0.1271	0.0009	0.0001
3	Bosque de pino	4.314	0.010	0.020	2.112	0.0976	0.0018	0.0002
4	Bosque de pino	4.314	0.010	0.020	4.922	0.1865	0.0042	0.0008
5	Bosque de pino	4.314	0.010	0.020	9.975	0.0123	0.0086	0.0001
6	Agricultura de Temporal Anual	4.314	0.750	0.020	0.373	0.0266	0.0241	0.0006
7	Agricultura de Temporal Anual	4.314	0.750	0.020	1.063	0.0360	0.0688	0.0025
8	Agricultura de Temporal Anual	4.314	0.750	0.020	2.112	0.1137	0.1367	0.0155
9	Agricultura de Temporal Anual	4.314	0.750	0.020	4.922	0.0259	0.3185	0.0082

III.3.2 Agua.

La metodología empleada en el cálculo de la infiltración y del escurrimiento superficial del agua se detalla en el *Anexo 5. Metodologías utilizadas* y los resultados en el *Anexo 12. Cálculos de balance hídrico IA.*

III.3.2.1 Infiltración de agua de lluvia actual.

De la precipitación que alcanza la superficie del suelo, una parte se incorpora al perfil edáfico mediante el proceso de infiltración, mientras que otra fracción genera escurrimiento superficial. Asimismo, una proporción menor puede acumularse temporalmente en depresiones del terreno, formando encharcamientos que posteriormente pueden evaporarse o infiltrarse. En este sentido, la precipitación que efectivamente alcanza la superficie del suelo constituye la fracción con potencial para incorporarse al subsuelo mediante infiltración, dependiendo de las condiciones físicas del terreno y de las características del suelo.

En el área de impacto, antes de llevar a cabo el Proyecto, se estima que la cantidad de agua que se percola es de 3,567.91 m^3/ha.

Tabla 59. Situación actual de la infiltración de agua de lluvia.

	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	SUPERFICIE IA (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3/ha)
TOTAL	**3,932.64**	**8,132**	**3,567.91**

No.	TIPO DE VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	SUPERFICIE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3/ha)
1	Bosque de Pino	459.60	1,876	862.04
2	Bosque de Pino	452.35	1,271	574.89
3	Bosque de Pino	433.22	976	423.00
4	Bosque de Pino	414.10	1,865	772.17
5	Bosque de Pino	414.10	123	50.73
6	Agricultura de Temporal Anual	459.60	266	122.40
7	Agricultura de Temporal Anual	452.35	360	162.80
8	Agricultura de Temporal Anual	433.22	1,137	492.64
9	Agricultura de Temporal Anual	414.10	259	107.26

III.3.2.2 Escurrimiento superficial actual.

El escurrimiento superficial constituye uno de los principales componentes del ciclo hidrológico y corresponde al desplazamiento del agua sobre la superficie terrestre hacia zonas de menor elevación, hasta incorporarse a corrientes y cuerpos de agua receptores, como ríos, lagos y otros sistemas hidrológicos. Este proceso contribuye a la dinámica y regulación del régimen hídrico de las cuencas, así como al mantenimiento de los ecosistemas asociados y a la disponibilidad de recursos hídricos.

Durante su desplazamiento, el agua de escorrentía puede movilizar nutrientes y materia orgánica, pero también partículas de suelo, sedimentos y diversos contaminantes. Este transporte puede intensificarse en áreas urbanizadas o en superficies con procesos de erosión y pérdida de cobertura vegetal, generando efectos adversos sobre la calidad de los recursos hídricos.

La magnitud del escurrimiento está condicionada por diversos factores, entre los que destacan la intensidad y duración de la precipitación, la pendiente del terreno, las características físicas del suelo, el grado de permeabilidad y la cobertura vegetal. Esta última desempeña una función particularmente importante, debido a que intercepta parte de la precipitación, favorece la infiltración y disminuye la

velocidad del flujo superficial, contribuyendo con ello a reducir los procesos erosivos y la pérdida de suelo.

El escurrimiento superficial es de 3,485.29 m^3/año hoy en día en el área de impacto, sin ejecutar el Proyecto.

Tabla 60. Escurrimiento superficial actual en el área de impacto.

Escurrimiento superficial antes de la ejecución del proyecto

	ÁREA DE IA (ha)	ÁREA DE IA (m^2)	ESCURRIMIENTO (m^3/año)
TOTAL	0.8132	8,132	3,485.29

No.	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	ÁREA (m^2)	pp MEDIA ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m^3/año)
1	Bosque de Pino	0.1876	1,876	0.96	0.42	747.16
2	Bosque de Pino	0.1271	1,271	0.96	0.42	506.27
3	Bosque de Pino	0.0976	976	0.96	0.42	388.95
4	Bosque de Pino	0.1865	1,865	0.96	0.42	742.81
5	Bosque de Pino	0.0123	123	0.96	0.42	48.80
6	Agricultura de Temporal Anual	0.0266	266	0.96	0.54	138.44
7	Agricultura de Temporal Anual	0.0360	360	0.96	0.54	187.09
8	Agricultura de Temporal Anual	0.1137	1,137	0.96	0.54	591.13
9	Agricultura de Temporal Anual	0.0259	259	0.96	0.54	134.64

III.3.3 Flora.

III.3.3.1 Estado de conservación.

Para precisar el estado de conservación del bosque de pino del SA y del área de impacto, se hace el siguiente análisis:

La cubierta vegetal puede cambiar por causas naturales, aunque las actividades humanas son el componente principal de la degradación, ya que influyen considerablemente en los niveles de desertificación, deforestación, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad.

Existen diversos criterios para medir el grado de conservación de la vegetación, en ellos básicamente se analiza el efecto de factores externos sobre los componentes de los ecosistemas; en este caso la vegetación. Para ello se consideran tres grados de alteración:

- **Nivel I:** También denominada fase incipiente, es cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras fases; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.
- **Nivel II:** Cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aún existen elementos del ecosistema inicial y que se pueden tomar de referencia para intuir cuáles fueron los componentes iniciales del sistema.
- **Nivel III:** Es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

De acuerdo con los niveles de alteración, el SA y el área de impacto, se observa el Nivel 1, es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

III.3.3.2 Especies de flora identificadas durante los muestreos y censos como endémicas y/o con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los muestreos de flora en el SA y censos en el área de impacto con vegetación forestal, se identificaron 7 especies endémicas y una taxa nativa se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría "sujeta a protección especial (Pr)", la cual se observó en el área de impacto, es decir, no se registraron especies con alguna clasificación de riesgo dentro del sistema ambiental, como se observa en la Tabla 61 y la Figura 27.

Tabla 61. Especies de flora identificadas durante los muestreos como endémicas y/o con una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato/Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Total de individuos	Presencia	
						SA	IA
Estrato arbóreo	*Pinus douglasiana*	Pino albellano	-	Sí	58	X	
	Quercus scytophylla	Encino blanco	-	Sí	17	X	
Estrato arbustivo	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	Pr	No	2		X
	Fuchsia obconica	-	-	Sí	1		X
	Salvia gesneriiflora	Mirto colorado	-	Sí	13	X	
	Salvia mexicana	Tlacote	-	Sí	70	X	
	Styrax ramirezii	Aguacatillo	-	Sí	40		X
Epífitas	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	Sí	12	X	X

III.3.4 Fauna.

III.3.4.1 Especies de fauna identificadas durante los transectos como endémicas y/o con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la fauna, se reportaron 2 especies no endémicas y con alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Myadestes occidentalis* y *Sceloporus grammicus,* ambas pertenecientes a la clase "sujeta a protección especial (Pr)", tuvieron avistamientos tanto en el SA como en el área de impacto con vegetación forestal. Además, se identificaron 6 taxas endémicas, de las cuales, solo una se identificó en el área de impacto, el resto se registró en el sistema ambiental.

Tabla 62. Especies de fauna identificadas durante los transectos como endémicas y/o con una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo faunístico	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Total de individuos	Presencia	
						SA	IA
Herpetofauna	*Plestiodon indubitus*	Eslizón de nariz corta	-	Sí	3	X	
	Sceloporus grammicus	Lagartija del mezquite	Pr	No	5	X	X
	Sceloporus torquatus	Lagartija escamosa barrada	-	Sí	1	X	

Grupo faunístico	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Total de individuos	Presencia	
						SA	IA
Mastofauna	*Reithrodontomys sumichrasti*	Ratón cosechero de montaña	-	Sí	1	X	
	Sylvilagus cunicularius	Conejo de Monte	-	Sí	2	X	
Ornitofauna	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común	-	Sí	1		X
	Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Pr	No	64	X	X
	Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida	-	Sí	1	X	

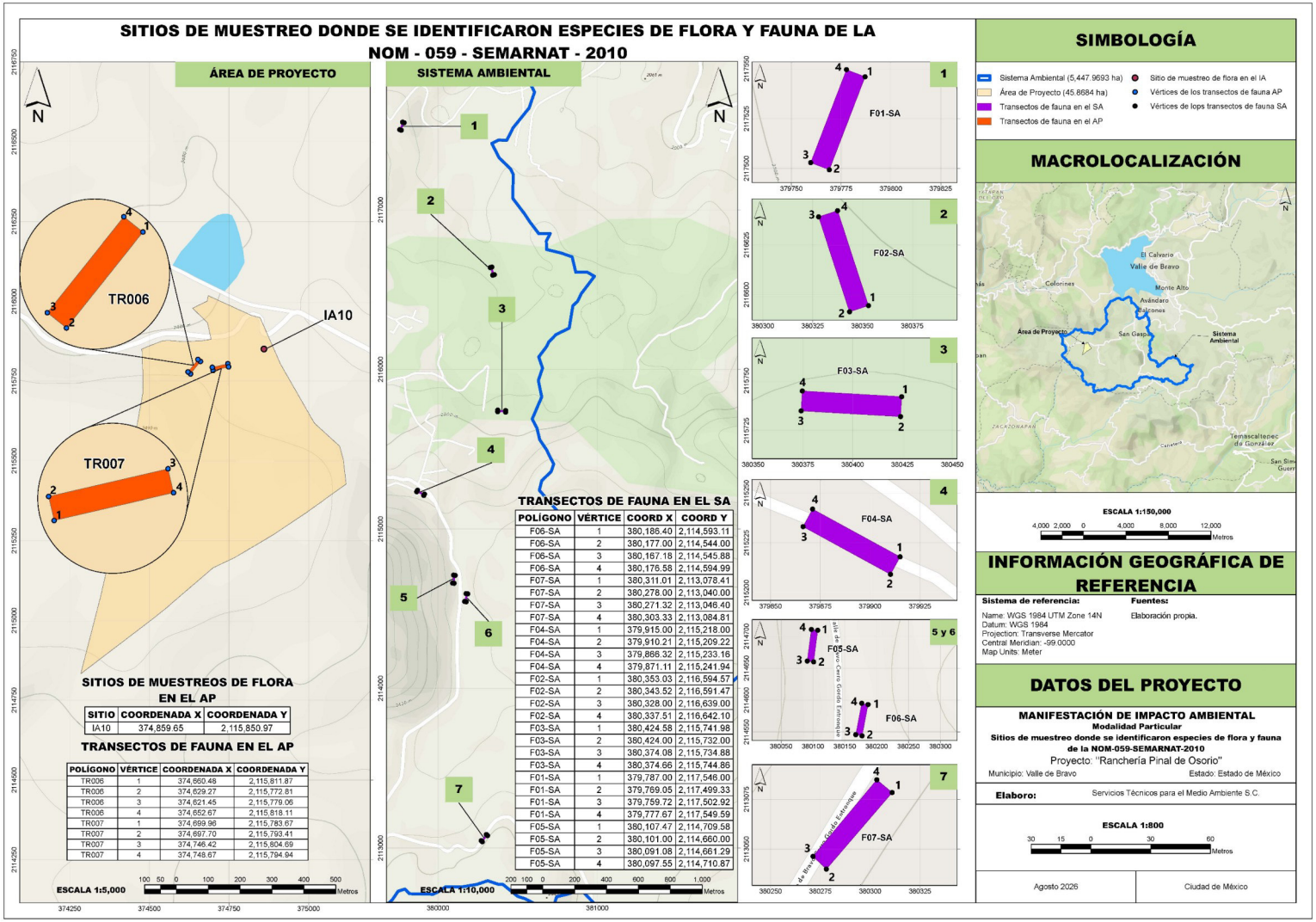


Figura 27. Sitios de muestreo donde se identificaron especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ver *Anexo 3.26. Sitios de muestreo donde se identificaron especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010*

III.3.5 Captura de carbono.

La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono atmosférico e incorporarlo a su estructura vegetal, fijándolo y almacenándolo en forma de biomasa. Las plantas, al ser organismos autótrofos, obtienen su energía a partir de la radiación solar y del CO_2 de la atmósfera, generados por diferentes motivos naturales o antropogénicos, como los procesos de combustión vehicular y otras actividades humanas. En términos generales, mediante el proceso de fotosíntesis, las plantas capturan el CO_2 y liberan oxígeno como producto secundario, contribuyendo al equilibrio de los ciclos biogeoquímicos.

Cumple una función esencial como sumidero de carbono, entendido como todo proceso o mecanismo capaz de retirar gases de efecto invernadero de la atmósfera. Un sumidero se considera reservorio de carbono cuando, durante un periodo determinado, la cantidad de carbono que almacena o fija es mayor que la que libera, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático.

En el área de impacto, el total de contenido de carbono aéreo y contenido de carbono en raíces suman 34.9831 ton de carbono almacenado.

Tabla 63. Captura de carbono almacenado en el área de impacto.

Captura de carbono	Superficie (ha)	CCA (ton)
Carbono almacenado parte aérea censada	**0.6110**	26.9101
Carbono almacenado en raíces área censada		8.0730
Total de carbono almacenado área censada		34.9831

Ver *Anexo 15. Cálculo de contenido de carbono IA*.

III.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES DETECTADAS.

Una vez que se inicie las actividades del Proyecto en el área de impacto, las problemáticas ambientales que surgirán son: el aumento de la erosión del suelo, disminución de la infiltración del agua, pérdida de la cobertura vegetal y captura de carbono; además de la reducción de hábitats disponibles para la fauna. A continuación, se hace un análisis cuantitativo de cada una de las problemáticas identificadas.

III.4.1 Suelo.

III.4.1.1 Erosión hídrica después del Proyecto.

Una vez que se lleve a cabo la remoción de la cobertura vegetal debido a la ejecución de las actividades del Proyecto, la erosión hídrica que se produce, aumentará a 182.9523 ton/año.

Tabla 64. Erosión hídrica después del Proyecto.

EROSIÓN HÍDRICA DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
	0.8132	293.0349	182.9523

No. POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	FACTOR R	FACTOR C	FACTOR K	FACTOR LS	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
1	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	0.37	0.1876	36.5491	6.8553
2	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	1.06	0.1271	104.1599	13.2377

EROSIÓN HÍDRICA DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
	0.8132	293.0349	182.9523

No. POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	FACTOR R	FACTOR C	FACTOR K	FACTOR LS	SUPERFICIE DE IA (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
3	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	2.11	0.0976	206.9481	20.2062
4	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	4.92	0.1865	482.2909	89.9328
5	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	9.98	0.0123	977.4180	11.9734
6	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	0.37	0.0266	36.5491	0.9733
7	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	1.06	0.0360	104.1599	3.7487
8	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	2.11	0.1137	206.9481	23.5331
9	Sin vegetación	4,899.34	1.00	0.02	4.92	0.0259	482.2909	12.4918

III.4.1.2 Erosión eólica después del Proyecto.

Cuando se ejecuten las actividades del Proyecto en el área de impacto, la erosión eólica incrementará a 0.1611 ton/año.

Tabla 65. Erosión eólica después del Proyecto.

EROSIÓN EÓLICA DESPUES DE REALIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL		ÁREA DE IMPACTO (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
	TOTAL	**0.8132**	**0.2580**	**0.1611**

No. POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	FACTOR C1	FACTOR V	FACTOR S	FACTOR T	ÁREA DE IMPACTO (ha)	TASA DE EROSIÓN (Ton/ha/año)	EROSIÓN TOTAL (Ton/año)
1	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	0.373	0.1876	0.0322	0.0060
2	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	1.063	0.1271	0.0917	0.0117
3	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	2.112	0.0976	0.1822	0.0178
4	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	4.922	0.1865	0.4247	0.0792
5	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	9.975	0.0123	0.8607	0.0105
6	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	0.373	0.0266	0.0322	0.0009
7	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	1.063	0.0360	0.0917	0.0033
8	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	2.112	0.1137	0.1822	0.0207
9	Sin Vegetación	4.314	1.000	0.020	4.922	0.0259	0.4247	0.0110

III.4.2 Agua.

III.4.2.1 Infiltración de agua de lluvia después del Proyecto.

Sin la cobertura vegetal ocasionada por las actividades de desmonte, se estima que la infiltración de agua de lluvia en el área de impacto será de 2,080.87 m^3/ha.

Tabla 66. Infiltración de agua de lluvia después del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	SUPERFICIE IA (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3/ha)
Sin vegetación	255.87	8,132	2,080.87

III.4.2.2 Escurrimiento superficial después del Proyecto.

El escurrimiento superficial aumentará a 5,695.68 m^3/año en el área de impacto donde se realizará el Proyecto.

Tabla 67. Escurrimiento superficial después del Proyecto.

No.	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA DE IA (ha)	ÁREA DE IA (m^2)	pp MEDIA ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m^3/año)
1	Sin vegetación	0.8132	8,132	0.96	0.73	5,695.68

III.4.3 Flora.

El problema que se generará sobre el recurso de flora es la pérdida de la cobertura vegetal de bosque de pino en una superficie de 0.6110 ha por las actividades del desmonte, una vez que se ejecute el Proyecto.

III.4.3.1 Volumen de materias primas a remover.

De acuerdo con los registros del censo en el estrato arbóreo, serán removidos 303 individuos y el volumen de materias primas a extraer en el área de impacto de 0.6110 ha, es de 129.5247 m^3 VTA de 6 especies de árboles. En la Tabla 68, se presenta la relación de volumen de materias primas por especie para la estimación de la hectárea tipo y el área de impacto que será desmontada.

Tabla 68. Volumen de materias primas a remover en el área de impacto.

	No. Especies	Individuos	Densidad en Hectárea Tipo (Ind/ ha)	Volumen en Hectárea Tipo (V. T. A. m^3/ha)	Densidad en IA con vegetación	Volumen estimado en AI con vegetación (V. T. A. m^3)
TOTALES	**6**	**303**	**496**	**211.9881**	**303**	**129.5247**

	Nombre científico	Número de Individuos	Densidad Tipo (Ind./ha)	Volumen Tipo (V. T. A. m^3/ha)	Densidad en IA con vegetación	Volumen estimado en AI con vegetación (V. T. A. m3)
1	*Pinus montezumae*	7	11	10.1235	7	6.1855
2	*Pinus oocarpa*	134	219	86.5673	134	52.8926
3	*Pinus Pseudostrobus*	94	154	70.1071	94	42.8354
4	*Pinus teocote*	8	13	6.8623	8	4.1929
5	*Quercus laurina*	37	61	27.9128	37	17.0547
6	*Quercus rugosa*	23	38	10.4150	23	6.3636

Ver *Anexo 14. Cálculo de volumen de materias primas a remover IA*.

III.4.4 Fauna.

El derribo de árboles implicará la disminución de sitios de percha, refugio, forrajeo y anidación para aves residentes y migratorias; así como para mamíferos y reptiles arborícolas.

III.4.5 Captura de carbono.

La remoción de la cobertura vegetal implica un drástico descenso en la captura de carbono, al eliminar el principal mecanismo de retención activo mediante la fotosíntesis. El desmonte del estrato arbóreo no solo interrumpe la fijación futura de dióxido de carbono, sino que también desencadena la liberación del carbono previamente almacenado en la biomasa aérea y en las raíces. Además, la exposición del suelo incrementa su susceptibilidad a la erosión y acelera la mineralización de la materia orgánica, reduciendo así las reservas de carbono edáfico. Este proceso transforma el ecosistema de un sumidero neto de carbono a una fuente emisora, alterando negativamente el balance del ciclo del carbono y exacerbando el efecto invernadero.

III.5 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO.

El 73.22 % del área del Proyecto incide en el bosque de pino, sin embargo, solo 0.6110 ha del área de impacto que presenta este tipo de vegetación, se verán intervenidas por las actividades de construcción. Sumado a ello, el 62.61 % del predio pertenece al ANP Federal de "*Zona Protectora Forestal los terrenos constituidos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*".

El INEGI, en su cartografía de uso de suelo y vegetación serie VII, reporta la presencia de un cuerpo de agua en el que el Proyecto incide un 0.30 %, no obstante, al realizar la visita de campo al predio, se determinó que el cuerpo de agua se encuentra fuera de los límites establecidos para la superficie del Proyecto, por lo cual, no se verá intervenido y se tomará las medidas necesarias para prevenir y/o mitigar cualquier afectación que pueda ocasionarse.

Tabla 69. Reporte general de incidencias del Proyecto.

Incidencia	Vinculación	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de suelo y vegetación.	Agricultura de temporal anual	12.1471	26.48
	Bosque de pino	33.5842	73.22
Áreas de importancia ambiental.			
ANP Federal.	Zona Protectora Forestal los terrenos constituidos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.	28.7169	62.61
ANP Estatal.	No incide en el Proyecto.	0	0
ADVC.	No incide con el Proyecto.	0	0
Sitio RAMSAR.	No incide con el Proyecto.	0	0
RTP.	No incide con el Proyecto.	0	0
RHP.	No incide con el Proyecto.	0	0
AICA.	No incide con el Proyecto.	0	0
Corrientes y cuerpos de agua.	Vaso del Bordo	0.1371	0.30

BIBLIOGRAFÍA.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). *CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020*. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de INEGI: https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/632/related-materials
- Martella M.B. et al. (2012). *Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad*. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de Academia: https://www.academia.edu/35360295/Manual_de_Ecolog%C3%ADa_Evaluaci%C3%B3n_de_la_biodiversidad
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.* Recuperado el 15 de mayo de 2026 del Diario Oficial de la Federación México: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019#gsc.tab=0

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD -A

Capítulo VI

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Proyecto:

“ ”

Valle de Bravo, Estado de México

Agosto. 2026

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

IA: Área de Impacto Ambiental.

CCA: Contenido de Carbono Almacenado.

IA: Impacto Ambiental.

NOM: Normas Oficiales Mexicanas.

SA: Sistema Ambiental.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ÍNDICE.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS....1

ÍNDICE....2

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN....4

IV.1 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS....4
IV.1.1 Matriz de Leopold....4
IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL....8
IV.2.1 Impactos por componente ambiental....8
IV.2.1.1 Medio abiótico....8
IV.2.1.2 Medio biótico....8
IV.2.1.3 Medio perceptual....8
IV.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO....9
IV.3.1 Perdida de cobertura vegetal....9
IV.3.2 Disminución infiltración de agua de lluvias....9
IV.3.3 Aumento de la erosión del suelo....10
IV.3.4 Perdida de captura de carbono....10
IV.3.5 Pérdida de biodiversidad, ecosistemas y formas de vida....11
IV.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN....11
IV.4.1 Medidas de prevención y mitigación ambiental....12
IV.4.2 Medidas de restauración y/o compensación ambiental....18

BIBLIOGRAFÍA....20

Índice de tablas.

Tabla 1. Factores ambientales a considerar en la matriz de Leopold....4
Tabla 2. Calificación de la magnitud e importancia el impacto ambiental negativo para su uso con la matriz de Leopold....5
Tabla 3. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso con la matriz de Leopold....6
Tabla 4. Matriz de Leopold considerando las obras y actividades establecidas en las diversas etapas del Proyecto....7
Tabla 5. Volúmenes e individuos totales para remover en el área de Impacto....9
Tabla 6. Resumen de la infiltración antes y después del impacto ambiental....10
Tabla 7. Comparación de la erosión total en el área de impacto ambiental....10
Tabla 8 CCA del área de impacto ambiental (IA)....11
Tabla 9. Descripción de las medidas de prevención y mitigación durante cada una de las etapas del Proyecto....13
Tabla 10. Medidas de compensación y/o restauración ambiental....18

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.1 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

Para la identificación de los impactos ambientales que se realizan por la ejecución del Proyecto "*Ranchería Pinal de Osorios*" (En adelante, Proyecto) se utilizó la metodología de Matriz de Leopold (Leopold et al, 1971), la cual consiste en una matriz de evaluación ponderativa, basada en una matriz causa–efecto, permite asignar valores cuantitativos a los impactos generados por las acciones sobre el medio ambiente. De esta manera, se pueden ponderar y calificar los impactos, estableciendo parámetros que contribuyen a una evaluación más precisa de su magnitud y relevancia ambiental.

IV.1.1 Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold está conformada por un cuadro de doble entrada en el que se dispone como filas los factores ambientales afectados significativamente que fueron identificados y como columnas las actividades realizadas e identificadas en las diferentes etapas del proyecto que tienen lugar en el área de afectación.

El listado de factores ambientales a considerar en su identificación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores ambientales a considerar en la matriz de Leopold.

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	C. FACTORES CULTURALES
A.1 TIERRA **a. Recursos minerales** **b. Material de construcción** **c. Suelos** **d. Geomorfología** **e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo** **f. Factores físicos singulares**	**C.1 USOS DEL TERRITORIO** a. Espacios abiertos y salvajes b. Zonas húmedas c. Selvicultura d. Pastos e. Agricultura f. Zona residencial g. Zona comercial h. Zona industrial i. Minas y canteras
A.2 AGUA **a. Superficiales** **b. Marinas** **c. Subterráneas** **d. Calidad** **e. Temperatura** **f. Recarga** **g. Nieve, hielos y heladas**	**C.2 RECREATIVOS** a. Caza b. Pesca c. Navegación d. Zona de baño e. Camping f. Excursión g. Zonas de recreo
A.3 ATMÓSFERA **a. Calidad (gases, partículas)** **b. Clima (micro, macro)** **c. Temperatura**	
A.4 PROCESOS **a. Inundaciones** **b. Erosión** **c. Depósito (sedimentación y precipitación)** **d. Solución** **c. Temperatura** **e. Sorción (intercambio de iones, complejos)** **f. Compactación y asientos**	**C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO** a. Vistas panorámicas y paisajes b. Naturaleza c. Espacios abiertos d. Paisajes culturales e. Agentes físicos singulares f. Parques y reservas g. Monumentos

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	C. FACTORES CULTURALES
g. Estabilidad **h. Sismología (terremotos)** **i. Movimientos de aire**	h. Especies o ecosistemas especiales i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos j. Desarmonías
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	**C.4 NIVEL CULTURAL**
B.1 FLORA **a. Árboles** **b. Arbustos** **c. Hierbas** **d. Cosechas** **e. Microflora** **f. Plantas acuáticas** **g. Especies en peligro** **h. Barreras, obstáculos** **i. Corredores**	a. Modelos culturales (estilos de vida) b. Salud y seguridad c. Empleo d. Densidad de población
	C.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA
	a. Estructuras b. Red de transportes (movimiento, accesos) c. Red de energía d. Disposición de residuos e. Barreras f. Corredores
B.2 FAUNA **a. Aves** **b. Animales terrestres, incluso reptiles** **c. Peces y mariscos** **d. Organismos bentónicos** **e. Insectos** **f. Microfauna** **g. Especies en peligro** **h. Barreras** **i. Corredores**	**D. RELACIONES ECOLÓGICAS** a. Salinización de recursos hidráulicos b. Eutrofización c. Vectores, insectos y enfermedades d. Cadenas alimentarias e. Salinización de suelos f. Invasión de maleza g. Otros **E. OTROS**

Cada celda (producto de la intersección de filas y columnas) se dividirá diagonalmente, colocando en la parte superior la magnitud del impacto (M) y en la parte inferior la intensidad o grado de incidencia del impacto (I), según sea la valoración para la Magnitud (M) e Importancia (I) del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 10, precedido del signo + ó - , si el impacto es positivo o negativo respectivamente, no obstante, cuando se identifique que no existe alguna interacción, se fijará el valor "0"

A continuación, en la Tabla 2 y Tabla 3 se describen los valores para determinar la calificación de la magnitud e importancia asignada.

Tabla 2. Calificación de la magnitud e importancia el impacto ambiental negativo para su uso con la matriz de Leopold.

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

Tabla 3. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso con la matriz de Leopold.

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	10	Permanente	Nacional	10

La suma de los valores asignados a cada celda que se arroje horizontalmente (filas) indicará las incidencias identificadas sobre cada factor ambiental, mientras que la suma de los valores verticalmente (columnas), arrojará una valoración relativa del efecto generado por cada actividad realizada en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Para el presente Proyecto se construye una matriz de Leopold con interacciones de 12 actividades realizadas con 16 factores ambientales identificados, que generan un total de 192 posibles interacciones, como se presenta en la Tabla 4.

Se identificaron 32 Afectaciones Positivas y 94 Afectaciones Negativas en los factores ambientales considerados dentro de la matriz de Leopold, resultando en una valoración total -1,117. Los factores ambientales con mayor impacto negativo corresponden a los factores Fauna, Agua, Atmosfera, Flora y Paisaje, obteniendo una calificación de -271, -179, -185, -166 y -144 respectivamente.

Los impactos y afectaciones generadas por el desarrollo del Proyecto, engloba a todos los componentes ambientales del medio donde se ejecuta, incluyéndolos dentro de un sistema. El establecimiento de medidas de prevención y mitigación, tienen como objetivo reducir al máximo los posibles efectos hacia los componentes aire, suelo, aire, flora y fauna, manteniendo un equilibrio en el medio ambiente.

.

Tabla 4. Matriz de Leopold considerando las obras y actividades establecidas en las diversas etapas del Proyecto.

			Etapas y Actividades del Proyecto												RESULTADOS		
			Preparación del sitio							Construcción							
COMPONENTES	**FACTORES AMBIENTALES**		Delimitación del área CUSTF	Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre	Ejecución del Programa de reforestación	Ejecución del Programa de conservación de suelo y agua	Desmonte	Despalme	Establecimiento Cerco perimetral	Operación de maquinaria y acarreo de materiales	Construcción de edificaciones	Instalación de redes de servicios	Manejo de residuos	**Promedios Positivos**	**Promedos Negativos**	**Promedios aritméticos**
MEDIO ABIÓTICO	**Suelo**	Potencial de Erosión	-1 / 1	0 / 0	2 / 4	4 / 6	7 / 8	-6 / 6	-8 / 7	-2 / 3	-4 / 4	-5 / 6	-3 / 4	0 / 0	3	7	-69
		Características Fisicoquímicas	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 4	-2 / 3	-5 / 5	0 / 0	-3 / 4	-4 / 5	-3 / 4	5 / 5	2	5	-38
	Geomorfología	Topografía	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / 3	-5 / 5	-1 / 2	0 / 0	-4 / 5	-3 / 4	0 / 0	0	5	-65
	Agua	Calidad del agua	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 5	-2 / 3	-3 / 4	0 / 0	-4 / 5	-3 / 5	-3 / 4	5 / 5	2	5	-25
		Infiltración del Agua	0 / 0	0 / 0	2 / 4	4 / 6	7 / 8	-7 / 6	-6 / 6	0 / 0	-2 / 3	-6 / 6	-4 / 5	0 / 0	3	5	-52
		Escurrimiento superficial	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7 / 8	-6 / 6	-7 / 7	0 / 0	-3 / 4	-6 / 6	-5 / 5	0 / 0	1	5	-102
	Atmósfera	Emisión de gases de combustión y levantamiento de partículas	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / 2	-3 / 3	-2 / 2	-5 / 5	-4 / 5	-3 / 4	3 / 4	1	6	-62
		Manejo de Residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial	0 / 0	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	-3 / 4	-4 / 4	-2 / 3	-4 / 5	-5 / 5	-4 / 4	6 / 6	5	6	-29
		Emisión de Ruido	0 / 0	-2 / 2	-2 / 2	0 / 0	0 / 0	-3 / 3	-4 / 4	-2 / 2	-5 / 5	-4 / 5	-3 / 4	0 / 0	0	8	-94
MEDIO BIÓTICO	**Flora**	Cobertura Vegetal	-1 / 2	0 / 0	5 / 5	8 / 8	0 / 0	-10 / 6	-7 / 6	-2 / 3	-2 / 3	-8 / 7	-4 / 5	0 / 0	2	7	-103
		Distribución espacial y temporal de la vegetación	0 / 0	0 / 0	5 / 5	7 / 8	0 / 0	-9 / 6	-6 / 5	-2 / 3	0 / 0	-7 / 7	-4 / 5	0 / 0	2	5	-78
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1 / 2	0 / 0	4 / 5	3 / 5	0 / 0	-2 / 4	-2 / 4	0 / 0	0 / 0	-1 / 3	-1 / 3	0 / 0	3	4	15
	Fauna	Distribución espacial y temporal grupos faunísticos	-1 / 1	6 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-6 / 5	-4 / 4	-3 / 5	-5 / 5	-6 / 6	-4 / 5	0 / 0	1	7	-113
		Hábitat de Fauna	0 / 0	5 / 5	3 / 5	5 / 7	0 / 0	-8 / 6	-5 / 5	-5 / 6	-4 / 5	-8 / 6	-5 / 6	0 / 0	3	6	-126
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1 / 2	5 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / 4	-2 / 4	-2 / 4	-3 / 4	-3 / 5	-2 / 4	0 / 0	2	6	-32
MEDIO PERCEPTUAL	**Paisaje**	Continuidad paisajística y visibilidad	-1 / 2	0 / 0	3 / 4	6 / 7	0 / 0	-8 / 6	-5 / 5	-5 / 5	-3 / 4	-8 / 7	-5 / 6	0 / 0	2	7	-144
Afectaciones Positivas			2	4	8	8	6	0	0	0	0	0	0	4	32		
Afectaciones Negativas			4	1	1	0	0	16	16	11	13	16	16	0		94	
Agregado del Impacto (Promedios Aritméticos)			-2	82	115	266	207	-413	-398	-112	-211	-485	-264	98			-1117

IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Una vez identificados los impactos ambientales derivados de las obras y actividades que conforman el Proyecto, sobre los componentes de suelo, geomorfología, agua, atmosfera, flora, fauna y paisaje; se integra la evaluación de los daños ambientales que se provocará al sistema ambiental, éstos serán clasificados en medio abiótico, biótico y perceptual. En el caso del medio abiótico se dividirá en tres grupos: el daño al suelo junto con el daño a la geomorfología, el daño al agua y el daño en la atmósfera; en el caso del medio biótico se dividirá en dos: el daño a la flora y a la fauna. Finalmente, la pérdida del paisaje, generación de residuos y emisión de ruido formarán parte del medio perceptual.

IV.2.1 Impactos por componente ambiental

IV.2.1.1 Medio abiótico.

Daños en el agua: en este punto, se tomarán en cuenta todos los daños que se ocasionan a los cuerpos y a los escurrimientos de agua. Se produce una disminución en la calidad del agua superficial, esto por las actividades que propicien la lixiviación, además de que este material puede ser arrastrado y depositado en los cuerpos de agua aledaños. Finalmente se ve modificado el patrón de drenaje superficial, al modificar el paisaje del lugar al tener depresiones y elevaciones en lugares donde no existían con anterioridad.

Daños en la geomorfología: Se consideran todas las alteraciones que se producen sobre la pendiente del terreno y su configuración natural. Se generan cambios significativos en la morfología del sitio debido a la remoción de materiales y al corte de laderas, lo que provoca inestabilidad en taludes y riesgos de deslizamientos. Además, se forman nuevas irregularidades como terrazas artificiales, taludes abruptos y depresiones que no existían previamente, modificando la apariencia y la dinámica natural del relieve.

Daños en el suelo: Se genera a causa de la extracción de la superficie del suelo en su totalidad y las características del suelo como la estructura o la densidad se pierden, además la erosión se ve incrementada al dejar el material litológico profundo expuesto a la acción del viento; además al realizar la extracción de suelo de los cerros de manera extensiva se propicia que se tarde más la sucesión ecológica.

Daños en la atmosfera: Esto se propicia por las excavaciones, el uso de camiones y de transporte para personal lo cual provoca la generación de partículas sólidas suspendidas que se incorporan en el aire, las cuales pueden fácilmente ser ingeridas por los trabajadores y la gente de las zonas aledañas, causando enfermedades respiratorias, además, existe un aumento en los niveles de ruido, provocando afecciones en los organismos y finalmente se ve un cambio en el microclima de la zona por los cambios en la zona.

IV.2.1.2 Medio biótico.

El impacto en el medio biótico está reflejado en la flora y la fauna: El primero de ellos se genera por la remoción de la flora del lugar, aprovechando el material presente, afecta en el aumento de la temperatura, la disminución de la filtración de agua y además genera efecto negativo en la fauna al disminuir sus hábitats, incluyendo zonas de anidamiento, madrigueras y lugares para protegerse y camuflarse.

IV.2.1.3 Medio perceptual.

Perdida de paisaje: Se consideran todos los efectos que modifican la percepción visual y estética del entorno. Se genera una alteración en la calidad escénica del paisaje al introducir estructuras habitacionales, bardas perimetrales, caminos sellados, etc., que contrastan con las formas naturales del sitio. Además, el valor visual del área se ve disminuido al perderse la uniformidad y armonía que caracterizaban al terreno, generando una sensación de desorden y deterioro.

Generación de residuos: El primer tipo de residuos que se generarán corresponde con el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte y despalme. El material vegetal desmontado se pondrá a disposición de los habitantes locales para su utilización (en el caso de los árboles). Para los residuos sólidos urbanos y peligrosos se tendrá el manejo específico.

Emisiones de ruido: Las emisiones de ruido en el Proyecto se dan principalmente por el uso de maquinaria como motosierras, excavadoras, grúas, camiones; por herramientas de mano como los martillos y herramientas mecánicas como las sierras, etc. Las vibraciones que se producen en el desmonte provocadas por el uso de maquinaria específica para cortar la vegetación, como las motosierras, motopértiga, excavadoras, compactadores, motoconformadora, cargador frontal, retroexcavadora, esto puede provocar molestias a la población, y lo que es más importante, puede afectar a la estabilidad estructural de edificaciones, estructuras pequeñas, cimentación de suelos que se encuentran en el entorno de la obra.

IV.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

La ejecución de las obras y actividades relacionadas con el Proyecto influye directamente en la provocación de servicios ambientales. Su cuantificación permite estimar el grado de afectación asociado al Impacto ambiental generado y definir las medidas de mitigación pertinentes. A continuación se presenta el análisis de los impactos ambientales a los factores correspondientes por afectar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

IV.3.1 Perdida de cobertura vegetal.

La eliminación de la cubierta arbolada disminuye la capacidad de regular el clima o microclima en el área de afectación, no obstante, la superficie del impacto ambiental es mínima respecto a la extensión que abarcan los tipos de vegetación a nivel del sistema ambiental.

El desmonte de la cubierta vegetal durante la etapa de preparación del sitio, que da protección al suelo y evita la erosión presente dentro del área de impacto, elimina la protección que contrarresta las afectaciones ante fenómenos de erosión y con ella la perdida de materia orgánica. En la Tabla 5 se presenta la estimación de los individuos totales a remover y volúmenes V.T.A. m^3 correspondiente, resultando en la estimación de la remoción de **303 individuos** con volumen total de **129.5247 V. T. A. m^3**.

Tabla 5. Volúmenes e individuos totales para remover en el área de Impacto.

	No. Especies	Estimación Individuos arbóreos en Área Impactada	Volumen a remover en Área Impactada (V. T. A. m^3)
TOTALES	**6**	**303**	**129.5247**

	Nombre científico	Densidad en Área Impactada	Volumen en Área Impactada (V. T. A. m^3)
1	*Pinus montezumae*	7	6.1855
2	*Pinus oocarpa*	134	52.8926
3	*Pinus Pseudostrobus*	94	42.8354
4	*Pinus teocote*	8	4.1929
5	*Quercus laurina*	37	17.0547
6	*Quercus rugosa*	23	6.3636

Ver. *Anexo 14. Cálculo de volumen de materias primas a remover IA.*

IV.3.2 Disminución infiltración de agua de lluvias.

En la etapa de Construcción del Proyecto, la ejecución de la cimentación de edificaciones, establecimiento del muro perimetral, registros de servicios básicos del hogar y pavimentación de vialidades principales, impiden la infiltración de aguas de lluvia por la pérdida de permeabilidad del suelo, además con la perdida de la cobertura vegetal, la infiltración disminuye considerablemente, puntualmente para el área de Impacto del Proyecto, la disminución es aproximadamente del **19.12 %** con respecto al total de la precipitación existente en el área de impacto.

En la Tabla 6 se presenta la comparación de los valores de infiltración antes y después de realizar el impacto ambiental, la diferencia de la capacidad de infiltración es de **1,487.04 m^3 anuales**, con respecto a las condiciones actuales.

Tabla 6. Resumen de la infiltración antes y después del impacto ambiental.

Resumen de la infiltración en el Área del Proyecto				
Tipo de Vegetación	**Superficie del proyecto que requiere el IA (ha)**	**Agua que potencialmente se infiltra (m3/ha)**		**Cantidad a Mitigar (m3/año)**
		Escenario 1	**Escenario 2**	
Bosque de Pino + Agricultura de Temporal Anual	0.8132	3,567.91	2,080.87	1,487.04
Total	**0.8132**	**3,567.91**	**2,080.87**	**1,487.04**

Ver *Anexo 12. Cálculos de balance hídrico IA*.

IV.3.3 Aumento de la erosión del suelo.

La manera de estimar el volumen de la erosión total a mitigar en el área de impacto es a través de la diferencia generada entre las condiciones previas a la ejecución del Proyecto (escenario 1) y posterior al termino de construcción de las obras (escenario 2). Bajo estos escenarios se tiene que, con la ejecución del Impacto, la erosión tiene un incremento de **151.1030 ton/año**, lo que se puede ver en la Tabla 7.

Tabla 7. Comparación de la erosión total en el área de impacto ambiental.

Resumen de la erosión en el área de impacto ambiental				
Tipo de vegetación	**Superficie del impacto (ha)**	**Volumen total de erosión (ton/año)**		
		Erosión sin Proyecto	**Erosión con Proyecto**	**Erosión total a Mitigar**
Bosque de Pino	0.6110	1.4234	142.3306	140.9072
Agricultura de Temporal Anual	0.2022	30.5870	40.7828	10.1958
Total	**0.8132**	**32.0104**	**183.1134**	**151.1030**

En el *Anexo13. Cálculos de erosión hídrica y eólica IA* se presentan los cálculos realizados.

IV.3.4 Perdida de captura de carbono.

La vegetación desempeña una función primordial en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico al incorporarlo a su estructura vegetal en forma de biomasa. Las plantas, como organismos autótrofos, obtienen energía mediante el aprovechamiento de la radiación solar y la absorción de dióxido de carbono

(CO_2) presente en la atmósfera, el cual puede originarse tanto por procesos naturales como por actividades antropogénicas, entre ellas la combustión vehicular y diversas fuentes de emisión asociadas a las actividades humanas. A través del proceso de fotosíntesis, las plantas capturan CO_2 y liberan oxígeno, contribuyendo al equilibrio de los ciclos biogeoquímicos y al mantenimiento de las condiciones ambientales.

Cumple una función esencial como sumidero de carbono, entendido como todo proceso o mecanismo capaz de retirar gases de efecto invernadero de la atmósfera. Un sumidero se considera reservorio de carbono cuando, durante un periodo determinado, la cantidad de carbono que almacena o fija es mayor que la que libera, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático.

En la Tabla 8 se indica el total de contenido de carbono almacenado en la parte aérea y contenido de carbono en raíces a partir de la evaluación en los polígonos censados con vegetación forestal presente. Los cálculos de la estimación se presentan en el *Anexo 15. Cálculo de contenido de carbono IA*.

Tabla 8 CCA del área de impacto ambiental (IA).

Contenido de carbono	Superficie (ha)	CCA (ton)
Carbono almacenado parte aérea en IA con vegetación	0.6110	26.9101
Carbono almacenado en raíces en IA con vegetación		8.0730
Total de carbono almacenado en IA con vegetación		34.9831
Total de carbono almacenado en hectárea tipo	1.0000	**57.2555**
Total de carbono almacenado en área Impactada con vegetación	**0.6110**	**34.9831**

IV.3.5 Pérdida de biodiversidad, ecosistemas y formas de vida

Con el propósito de demostrar las afectaciones que se generan o no, al recurso diversidad florística y faunística, en el *Capítulo III. descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada* se presentan los resultados de los índices de biodiversidad de estos recursos a nivel del Sistema Ambiental (SA) y en el área del Proyecto.

IV.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales potenciales identificados, se propone la implementación de un conjunto de obras, acciones y medidas ambientales orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar las afectaciones derivadas de la ejecución del Proyecto. Estas medidas tienen como finalidad reducir la magnitud de los impactos y favorecer el mantenimiento de las condiciones ambientales y la estabilidad del Sistema Ambiental.

Algunos impactos pueden persistir aun después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, por lo que se consideran impactos residuales. Debido a sus características, ciertos efectos no pueden evitarse o reducirse completamente; por ello, se contemplan obras y acciones de compensación orientadas a resarcir parcialmente las afectaciones generadas.

De manera general, las obras y acciones vinculadas con el manejo de los impactos ambientales se clasifican en cuatro tipos, de acuerdo con el objetivo específico que persiguen:

Medidas preventivas: Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de dichas medidas es esencial en la reducción de costos ambientales del Proyecto y asegura que su desarrollo se conduzca dentro de los límites de afectación ambientales aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación: Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad, de la capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.

Medidas de compensación: Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea dentro del área del proyecto o preferentemente en un sitio distinto con el misto tipo de vegetación forestal.

Medidas de restauración: Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

IV.4.1 Medidas de prevención y mitigación ambiental.

En la Tabla 9, se presentan y describen las medidas de prevención y mitigación aplicables al Proyecto para cada uno de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos. Asimismo, se indica la etapa de ejecución en la que deberá instrumentarse cada medida, el nivel y significancia del impacto que se pretende prevenir o mitigar, así como los resultados esperados derivados de su implementación.

Tabla 9. Descripción de las medidas de prevención y mitigación durante cada una de las etapas del Proyecto.

Impacto	Descripción de la medida	Tipo de Medida	Efectos esperados	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Factor ambiental: Aire				
Emisión de partículas a la atmosfera.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán riegos de agua sobre las superficies expuestas, cuando las condiciones lo requieran, con la frecuencia necesaria para reducir la generación y dispersión de material particulado.	P1	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del Proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	Número de riegos aplicados/día/mes.
	Las actividades de desmonte y despalme se ejecutarán de manera programada y por frentes de trabajo, evitando mantener superficies de suelo expuestas innecesariamente y reduciendo la dispersión de partículas por acción del viento.	M1		Volumen de residuos maderables acumulados / mes.
	Se conservará la vegetación existente fuera de las áreas de IA para la ejecución de las obras, contribuyendo a la retención de partículas y funcionando como una barrera natural frente a su dispersión.	M2		Superficie con cubierta vegetal siniestrada/mes.
	Los vehículos destinados al transporte de materiales deberán circular con las cajas de carga debidamente cubiertas con lonas, a fin de evitar la pérdida y dispersión de materiales durante su traslado.	M3		% de camiones que cumplen con la medida/mes.
	Se implementará un programa de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos, procurando mantenerlos en condiciones adecuadas de operación y reducir las emisiones de gases provenientes de la combustión, conforme a la normatividad aplicable.	M4		Los establecidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017.
	Durante todas las etapas del Proyecto quedará prohibida la quema de vegetación y residuos sólidos, con el fin de prevenir emisiones contaminantes y reducir el riesgo de incendios.	P2		Número de quemas detectadas/mes.
	Se realizará la supervisión periódica de las actividades de preparación del sitio y construcción, con el propósito de verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y demás disposiciones ambientales establecidas para el Proyecto.	M5		Evidencia fotográfica de la supervisión.
Generación de ruido.	Se realizará la supervisión permanente y el mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados durante la ejecución del Proyecto, verificando que se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento y que sus emisiones sonoras se	P3	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	Los establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Impacto				**Parámetros de**

	Las actividades de preparación del sitio y construcción se efectuarán preferentemente durante el horario diurno, con el propósito de reducir la exposición de la fauna silvestre y de las áreas aledañas a niveles elevados de ruido durante los periodos de mayor sensibilidad.	P4	Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del Proyecto cuando estos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	Registro de inicio y finalización de la jornada laboral/mes.
	Se conservará la vegetación existente fuera de los polígonos IA para los que se solicita la autorización para la construcción de las obras, la cual funcionará como barrera natural para atenuar la propagación del ruido y contribuirá a mantener condiciones de cobertura y refugio para la fauna silvestre, reduciendo la perturbación y favoreciendo su desplazamiento hacia áreas colindantes.	M6		Superficie con cubierta vegetal siniestrada/mes.
Factor ambiental: Agua				
Disminución de la calidad de agua superficial.	Se verificará que las conexiones hidráulicas y sanitarias a la red de drenaje municipal se encuentren correctamente instaladas, selladas y libres de fugas. En caso de no contar con conexión a dicha infraestructura, se garantizará la correcta instalación y funcionamiento de fosas sépticas, conforme a las especificaciones técnicas del Proyecto y a la normatividad ambiental y sanitaria aplicable.	M7	La correcta construcción, operación y mantenimiento de la red de drenaje que permita tener un mejor manejo de las aguas residuales provenientes de las etapas del Proyecto.	% de avance de construcción o conexión de la red de drenaje correspondiente.
Factor ambiental: Suelo				
Alteración de la estructura edáfica del suelo.	Las actividades de desmonte y despalme se ejecutarán exclusivamente dentro de las superficies autorizadas y estrictamente necesarias para la construcción de las obras, respetando en todo momento los límites, dimensiones y áreas establecidos en el Proyecto.	P5	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de obras y actividades del Proyecto. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del Proyecto.	Superficie con cubierta vegetal siniestrada/mes.
	El suelo fértil u orgánico retirado durante las actividades de despalme será recuperado y, en caso de requerirse su almacenamiento temporal, se dispondrá en sitios previamente acondicionados, implementando medidas de contención y protección que eviten su dispersión, erosión o pérdida.	P6		Volumen del suelo fértil recuperado/mes
	Durante las actividades de desmonte y preparación del terreno no se utilizarán herbicidas, plaguicidas ni sustancias químicas que puedan generar contaminación o favorecer la incorporación de elementos potencialmente tóxicos al suelo o subsuelo.	P7	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	Registro nulo en zona del Proyecto en general y colindancias sin uso de herbicidas ni derrame de productos químicos en el área.
	Desde el inicio de las actividades, se implementará un sistema de manejo integral de residuos, que contemple su separación, almacenamiento temporal, transporte,	P8		Volumen estimado de los residuos

	aprovechamiento y/o disposición final, de acuerdo con su naturaleza y conforme a los planes de manejo aplicables y a la legislación y normatividad ambiental vigente.			generados acumulados/mes.
	En caso de requerirse el almacenamiento temporal de combustibles o sustancias susceptibles de generar contaminación, estos deberán mantenerse en áreas acondicionadas, impermeabilizadas, señalizadas y bajo condiciones de resguardo adecuadas, incorporando medidas preventivas para evitar derrames y afectaciones al suelo y subsuelo.	P9		Establecimiento del sitio de almacenamiento de combustibles.
	Los residuos de concreto fraguado, escombros y materiales sobrantes generados durante la ejecución de las obras serán retirados de las áreas de trabajo y trasladados a sitios autorizados para su aprovechamiento o disposición final. De igual manera, se retirarán los remanentes de tepetate, tezontle, agregados y demás materiales empleados durante la construcción, evitando su acumulación en áreas no destinadas para este fin.	M8		Número de derrames detectados/mes.
Generación, almacenamiento, recolección y transporte de residuos (líquidos y sólidos).	El mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos, así como las actividades de carga y suministro de combustible, se realizarán exclusivamente en áreas habilitadas para este fin, con superficie firme e impermeable que evite la infiltración de combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias, y ubicadas fuera de zonas de escurrimiento natural.	P10	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia toxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	Bitácora mensual del registro de mantenimiento correctivo de equipo y maquinaria.
	El almacenamiento temporal de combustibles, lubricantes, grasas y otros insumos se efectuará en áreas acondicionadas, señalizadas y con superficie impermeable, implementando medidas de contención que permitan prevenir y controlar posibles derrames, y manteniéndolas alejadas de cauces y escurrimientos naturales.	P11		Registro nulo en zona del Proyecto en general y colindancias de vertimiento o derrames de agentes químicos contaminantes u otros residuos líquidos o sólidos.
	Los vehículos y maquinaria empleados durante la ejecución del Proyecto estarán sujetos a un programa permanente de inspección y mantenimiento preventivo, verificando periódicamente su estado mecánico para detectar y corregir oportunamente cualquier fuga de aceites, combustibles, lubricantes u otros fluidos que pudiera ocasionar contaminación del suelo.	M9		Bitácora mensual del registro de supervisión y mantenimiento correctivo de equipo y maquinaria.
Factor ambiental: Flora				

Perdida de vegetación	Las actividades de desmonte y despalme se ejecutarán exclusivamente dentro de las superficies autorizadas y estrictamente necesarias para la construcción de las obras, respetando en todo momento los límites, dimensiones y áreas establecidos en el Proyecto.	M10	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al Proyecto. Disminuir la modificación de la estructura y composición del estratos arbóreo para así poder recuperar condiciones favorables a la vegetación en el área de compensación.	Superficie desmontada/mes.
	Se implementarán acciones de rescate y reubicación de ejemplares de flora silvestre presentes en las superficies sujetas a intervención, priorizando especies forestales de lento crecimiento, de difícil propagación en vivero y aquellas cuya condición y características permitan un trasplante viable. Los ejemplares rescatados serán trasladados a sitios con condiciones ambientales y ecológicas compatibles que favorezcan su establecimiento y supervivencia.	M11		Número de individuos totales a rescatar
	Las actividades serán coordinadas y supervisadas por un especialista en flora silvestre, quien capacitará previamente al personal participante en las técnicas de identificación, extracción, manipulación, traslado y establecimiento de los ejemplares, así como en los cuidados requeridos durante cada etapa del proceso.	P12		Aplicación de cursos de capacitación de actividades relacionadas con el rescate de flora silvestre dirigidos al personal del Proyecto.
Factor ambiental: Fauna				
Reducción del hábitat.	Previo al inicio de las actividades de desmonte, se realizará una inspección sistemática de las áreas de intervención para identificar nidos, madrigueras, refugios y otros sitios de reproducción o resguardo de fauna silvestre. Cuando se detecten refugios activos, se priorizará su conservación in situ; en caso de que las condiciones de la obra impidan su permanencia, se procederá a su reubicación mediante técnicas acordes con las características de cada grupo faunístico y bajo la supervisión del personal especializado.	P13	Disminuir el riesgo de afectación a refugios, nidos y madrigueras de fauna silvestre. Conservar los ejemplares de fauna presentes en el área del Proyecto. Favorecer el desplazamiento seguro de la fauna hacia corredores faunísticos.	Número de sitios de anidación y refugios preservados/año (Incluido su monitoreo).
	El retiro de la vegetación se efectuará de manera gradual, programada y direccional, avanzando por frentes de trabajo y, cuando resulte técnicamente viable, por estratos, con el propósito de reducir la perturbación del hábitat y favorecer el desplazamiento autónomo de los ejemplares hacia las áreas colindantes que conservarán su cobertura vegetal.	P14		Superficie con cubierta vegetal siniestrada/mes.
	Previo al inicio de las actividades, los trabajadores y personal de obra recibirán capacitación sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre, las medidas de manejo aplicables y las acciones a seguir ante el encuentro con ejemplares. Se establecerá la	P15		Implementación de cursos de capacitación sobre la importancia de la conservación y

	prohibición de cazar, capturar, perseguir, manipular o dañar fauna silvestre, así como de realizar actividades que puedan ocasionar su muerte o lesiones durante el uso y operación de maquinaria y equipo.			protección de la fauna silvestre dirigidos al personal del Proyecto.

IV.4.2 Medidas de restauración y/o compensación ambiental.

En la Tabla 10 se presentan las medidas de restauración y compensación ambiental propuestas para el Proyecto, orientadas a atender los impactos ambientales identificados durante las diferentes etapas de ejecución de las obras. Asimismo, se especifican las acciones previstas para cada medida, su ubicación de implementación y los indicadores de desempeño, mediante los cuales se dará seguimiento a su cumplimiento, eficacia y resultados.

Tabla 10. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.

Medidas	Ubicación	Indicadores de eficacia
Programa de reforestación. Objetivo: Compensar los impactos negativos que las actividades propias de la ejecución del Proyecto generarán sobre la vegetación y contenido de carbono almacenado, mediante la implementación de acciones de reforestación utilizando las mismas especies que resulten impactadas. Descripción: Se establecerán un total de 813 plantas producidas y/o adquiridas en viveros especializados de las especies requeridas, en un polígono de compensación de una superficie total de 0.8132 hectáreas, se implementará el diseño de plantación tresbolillo de 3 m x 3 m x 3 m; obteniendo una densidad de la plantación de 1,111 plantas/ha. para conservar la estructura original del ecosistema. Para garantizar una sobrevivencia del 80%, del total de los ejemplares reforestados, se contempla un 20% de individuos destinados para reposición, correspondiente a 162 individuos. Periodo de ejecución: 5 años. Ver *Anexo 20. Programa de reforestación.*	0.8132 ha dentro del área de Proyecto.	Parámetros de verificación de cumplimiento: • Monitoreos semestrales. Indicador de sobrevivencia: • Superficie reforestada (ha). • Ejemplares plantados (plantas muertas y vivas). • Porcentaje de sobrevivencia (%) con base al porcentaje de árboles que sobreviven y al número de reposiciones que se realizaron mediante la evaluación técnica. Indicador del éxito de la reforestación: • Condición de la planta (vivo, muerto en pie o tocón). • Daño (ausencia de daño, daño humano, incendios, insectos, viento, enfermedades, roedores, pastoreo, otros). • Vigor (óptimo, bueno, pobre, muy pobre). Entrega de informes: • Inicial. • Semestral. • De finiquito.
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. Objetivo: Compensar los impactos negativos que se ocasionarán a la flora, por las actividades inherentes durante la ejecución del Proyecto, mediante acciones de rescate y reubicación de ejemplares de especies presentes en el área impactada. Descripción: Se reubicarán un total de 90 ejemplares del estrato arbóreo, 330 del estrato arbustivo y todas las epifitas presentes en el IA, dentro del polígono de compensación propuesto (0.8132 ha), al interior del predio del Proyecto, garantizando presentar condiciones similares a las encontradas en el área de impacto (bosque de pino). Se implementará el diseño de plantación tres bolillo de 3 m x 3 m x 3 m, obteniendo una densidad de 1,111 plantas /ha para conservar la estructura original del ecosistema.	0.8132 ha dentro del área del Proyecto.	Parámetros de verificación de cumplimiento: • Monitoreos semestrales. Indicador de sobrevivencia: • Superficie reforestada (ha). • Ejemplares plantados (plantas muertas y vivas). • Porcentaje de sobrevivencia (%) con base al porcentaje de árboles que sobreviven y al número de reposiciones que se realizaron mediante la evaluación técnica. Indicador del éxito de la reforestación: • Condición de la planta (vivo, muerto en pie o tocón). • Daño (ausencia de daño, daño humano, incendios, insectos, viento, enfermedades, roedores, pastoreo, otros).

Medidas	Ubicación	Indicadores de eficacia
Para garantizar la sobrevivencia del 80%, de los 90 ejemplares del estrato arbóreo y los 330 de estrato arbustivo a rescatar, como medida de compensación, se contempla la reposición equivalente al 20%, dando un total de 19 y 66 ejemplares respectivamente, con el fin de sustituir a los individuos muertos en el área de compensación. Periodo de ejecución: 5 años. Ver *Anexo 19. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.*		• Vigor (óptimo, bueno, pobre, muy pobre). Entrega de informes: • Inicial. • Semestral. • De finiquito.
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Objetivo: Mitigar los impactos potenciales sobre la fauna silvestre presente en el área de IA, derivados de las actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, mediante la implementación de acciones de manejo orientadas a prevenir la afectación directa de los ejemplares, favorecer su permanencia y supervivencia en el entorno inmediato y, cuando las condiciones lo requieran, realizar su traslado y reubicación hacia sitios ambientalmente compatibles que permitan su adecuada adaptación y permanencia. Descripción: Se realizarán recorridos diariamente durante la construcción del Proyecto, para el rescate y reubicación de la fauna del área de impacto, se espera que la fauna reubicada se adapte a las condiciones del sitio donde se distribuirá, cabe señalar que las condiciones del sitio donde serán reubicados los animales serán parecidos a los del sitio donde se extrajeron para que puedan adaptarse y logren sobrevivir. Se instalarán 5 señales tipo bandera de 1.5 m x 0.75 m ubicados al interior del predio. Periodo de ejecución: 5 años. Ver *Anexo 18. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.*	Dentro del área del Proyecto.	Parámetros de verificación de cumplimiento: • Monitoreos diarios. Probabilidad de supervivencia de fauna (%) = (Población liberada / población rescatada) x 100. • Para determinar la eficiencia de la medida, debe el indicador debe ser superior al 85 %. Registro nulo de incidencias de afectación a la fauna. • La meta es 0 incidencias. Porcentaje (%) de sitios en el área del Proyecto que cuentan con señalamientos de conservación de fauna. Entrega de informes: • Inicial. • Semestral. • De finiquito.
Programa de conservación de suelo y agua. Objetivo: Mitigar los impactos ambientales adversos que se generará por la ejecución del Proyecto sobre los componentes ambientales suelo y agua, mediante obras de conservación y restauración orientadas a reducir la erosión del suelo, favorecer la infiltración de agua de lluvias y contribuir a la recuperación de sus funciones	0.8132 ha dentro del Área del Proyecto.	Parámetros de verificación de cumplimiento: • Monitoreos semestrales. Construcción de obras de conservación de suelo y agua: • Tipo de obra (terrazas individuales, barreras de material vegetal muerto) • Porcentaje de avance (%). • Cantidad de obras construidas.

Medidas	Ubicación	Indicadores de eficacia
ambientales. Descripción: Se mitigará la erosión de suelo de 151.1030 toneladas al año, con la construcción de 903 terrazas individuales y 6 barreras de material vegetal muerto, las cuales captarán 1,035.94 ton al año en conjunto. La infiltración de agua que se afectará por la ejecución en el área de impacto del Proyecto es de 1,487.04 m^3 al año, como medida de compensación se captarán 8,444.76 m^3 al año, mediante la construcción de las 903 terrazas individuales y 6 barreras de material vegetal muerto. El mantenimiento de las obras de compensación se realizará durante 5 años, a partir de su construcción, siendo esto fundamental para llevar a cabo la compensación y mitigación de las afectaciones generadas en el área de Impacto. Periodo de ejecución: 5 años. Ver *Anexo 21. Programa de conservación de suelo y agua.*		• Total de obras a construir (903 terrazas individuales, 6 barreras de material vegetal). Entrega de informes: • Inicial. • Semestral. • De finiquito.

BIBLIOGRAFÍA.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. Washington, D.C.: United States Geological Survey (USGS). Recuperado de https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf